



ACTA DE EVALUACIÓN DE LA TESIS DOCTORAL

Año académico 2016/17

DOCTORANDO: **BUGUEÑO EGAÑA, HÉCTOR ENRIQUE**

PROGRAMA DE DOCTORADO: **D342 DOCTORADO EN PLANIFICACIÓN E INNOVACIÓN EDUCATIVA**

DEPARTAMENTO DE: **CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**

TITULACIÓN DE DOCTOR EN: **DOCTOR/A POR LA UNIVERSIDAD DE ALCALÁ**

En el día de hoy 07/02/17, reunido el tribunal de evaluación nombrado por la Comisión de Estudios Oficiales de Posgrado y Doctorado de la Universidad y constituido por los miembros que suscriben la presente Acta, el aspirante defendió su Tesis Doctoral, elaborada bajo la dirección de **LEONOR MARGALEF GARCÍA**.

Sobre el siguiente tema: *LA INDAGACIÓN CIENTÍFICA: UNA ESTRATEGIA PARA APRENDER COLABORATIVAMENTE CIENCIAS NATURALES EN LA EDUCACIÓN PRIMARIA*

Finalizada la defensa y discusión de la tesis, el tribunal acordó otorgar la CALIFICACIÓN GLOBAL¹ de **(no apto, aprobado, notable y sobresaliente):** **SOBRESALIENTE**

Alcalá de Henares, 7 de febrero de 2017

EL PRESIDENTE

Fdo.: Alejandro Ibáñez

EL SECRETARIO

Fdo.: Natalie Pareja

EL VOCAL

Fdo.: Lea DOLORES LÓPEZ

FIRMA DEL ALUMNO,

Fdo.:

Con fecha 22 de febrero de 2017, la Comisión Delegada de la Comisión de Estudios Oficiales de Posgrado, a la vista de los votos emitidos de manera anónima por el tribunal que ha juzgado la tesis, resuelve:

- ☐ Conceder la Mención de "Cum Laude"
☒ No conceder la Mención de "Cum Laude"

La Secretaria de la Comisión Delegada

¹ La calificación podrá ser "no apto" "aprobado" "notable" y "sobresaliente". El tribunal podrá otorgar la mención de "cum laude" si la calificación global es de sobresaliente y se emite en tal sentido el voto secreto positivo por unanimidad.

INCIDENCIAS / OBSERVACIONES:

El presente informe tiene como finalidad informar a la Junta de Gobierno del Centro de Estudios Científicos de la Universidad de Chile, sobre los resultados de la investigación realizada en el marco del proyecto de investigación "Análisis de la gestión de la calidad en el sector público", en el mes de mayo del 2014.



Universidad
de Alcalá

COMISIÓN DE ESTUDIOS OFICIALES
DE POSGRADO Y DOCTORADO

En aplicación del art. 14.7 del RD. 99/2011 y el art. 14 del Reglamento de Elaboración, Autorización y Defensa de la Tesis Doctoral, la Comisión Delegada de la Comisión de Estudios Oficiales de Posgrado y Doctorado, en sesión pública de fecha 22 de febrero, procedió al escrutinio de los votos emitidos por los miembros del tribunal de la tesis defendida por *BUGUEÑO EGAÑA, HÉCTOR ENRIQUE*, el día 7 de febrero de 2017, titulada *LA INDAGACIÓN CIENTÍFICA: UNA ESTRATEGIA PARA APRENDER COLABORATIVAMENTE CIENCIAS NATURALES EN LA EDUCACIÓN PRIMARIA*, para determinar si a la misma se le concede la mención “cum laude”, arrojando como resultado, 1 voto a favor y 2 en contra.

Por lo tanto, la Comisión de Estudios Oficiales de Posgrado **resuelve no otorgar la Mención de “cum laude”** a dicha Tesis.

Alcalá de Henares, 22 de febrero de 2017
EL PRESIDENTE DE LA COMISIÓN DE ESTUDIOS
OFICIALES DE POSGRADO Y DOCTORADO



Juan Ramón Velasco Pérez

Copia por e-mail a:

Doctorando: BUGUEÑO EGAÑA, HÉCTOR ENRIQUE

Secretario del Tribunal: NATALIE PAREJA ROBLÍN.

Directora de Tesis: LEONOR MARGALEF GARCÍA



**Departamento de Ciencias de la Educación
Universidad de Alcalá**

TESIS DOCTORAL

**LA INDAGACIÓN CIENTÍFICA:
UNA ESTRATEGIA PARA APRENDER COLABORATIVAMENTE CIENCIAS
NATURALES EN LA EDUCACIÓN PRIMARIA**

Autor: Héctor Enrique Bugueño Egaña.

Directora: Dra. Leonor Margalef García.

Alcalá de Henares, 2016.

AGRADECIMIENTOS

Un proyecto de investigación científica, en el contexto de un programa de doctorado, es un emprendimiento personal, pero sobre todo, una construcción colectiva. Tengo grandes y fundadas razones para agradecer, empezando por mi querida familia, mi distinguida tutora, los maestros del programa, los amigos y colegas de la universidad, los compañeros del doctorado, sin embargo, pienso que es una buena ocasión de retribuir a los niños y niñas del tercer año del Colegio Albert Einstein, junto a su profesora, con quienes tuve la grata oportunidad de compartir parte del año 2015, gracias por entregarme momentos maravillosos, por hacerme sentir un poco niño, por sus enseñanzas y hacer renacer la capacidad de asombro. En ese maravilloso universo de los niños, en su infinita capacidad de aprender, en su encanto y alegría, personalizo los agradecimientos y deposito las esperanzas en la construcción de un mundo mejor.

Tabla de contenido

INTRODUCCCIÓN.....	19
CAPITULO I: Formulación del problema y objetivos de la investigación.....	23
1.1 Antecedentes y aproximación al problema de investigación.....	23
1.1.1 La educación científica en el siglo XXI.....	23
1.1.2 La educación científica en Chile.....	24
1.1.3 Los propósitos finales de la enseñanza de las ciencias.	25
1.2 Planteamiento del problema de investigación	27
1.3 Las preguntas de investigación	28
1.3.1 Las preguntas primarias.	28
1.3.2 Las preguntas secundarias.	28
1.4 Objetivos de la investigación.....	29
1.4.1 Objetivos generales.....	29
1.4.2 Objetivos específicos.	29
1.5 Justificación de la investigación	30
1.5.1 La conveniencia desde el contexto nacional.	30
1.5.2 Perspectiva de la investigación desde el contexto local.....	31
1.5.3 Relevancia metodológica de la investigación.....	33
1.5.4 Relevancia teórica de la investigación.	33
1.5.5 Relevancia aplicada de la investigación.....	33
CAPITULO II: Marco teórico.....	35
2.1 La alfabetización científica y digital	35
2.2 La educación científica y la didáctica de las ciencias naturales	38
2.2.1 La educación científica en el mundo.	39
2.2.2 La educación en ciencias en América Latina.	41
2.2.3 La enseñanza de las ciencias naturales en Chile, en la última década.	47

2.3 La enseñanza de las ciencias al interior del núcleo pedagógico	49
2.3.1 La investigación científica en el aula, el trabajo experimental y la resolución de problemas.....	51
2.3.2 La indagación científica como modelo para enseñar y aprender ciencias.....	54
2.3.3 Las preguntas en el proceso de enseñanza aprendizaje de las ciencias.	57
2.3.4 Las actitudes científicas de los estudiantes de educación primaria/básica.....	61
2.3.5 La dimensión afectiva y la emocionalidad en la enseñanza de la ciencia.	62
2.3.6 El trabajo y el aprendizaje colaborativo en la enseñanza de las ciencias naturales.	64
2.3.7 Las competencias científicas del profesorado al interior del núcleo pedagógico.....	67
CAPITULO III: Marco contextual.....	71
3.1 El sistema educacional chileno a partir de la reforma de 1980: del Estado Docente al Estado Subsidiario	71
3.2 ¿Qué cambios se produjeron con la llegada de la democracia?: La reforma educacional de 1990.	73
3.3 La organización institucional del sistema educacional de Chile.	75
3.3.1 El contexto educacional de la Región de Coquimbo: aproximación al caso	76
3.4 La organización estructural del sistema educacional de Chile: los niveles educativos	77
3.5 Un nuevo currículo nacional para el Estado de Chile	78
3.5.1 Las Nuevas Bases Curriculares de la educación en ciencias naturales.	79
3.5.2 Estándares Orientadores del Ministerio de Educación de Chile para docentes de educación básica (primaria).....	86

CAPITULO IV: Marco metodológico: el proceso de la investigación.....	91
4.1 El paradigma de la investigación	91
4.2 Tipo de investigación y diseño	92
4.3 Contexto del caso	94
4.3.1 Selección del caso y sus participantes.....	95
4.3.2 Definición de las unidades de análisis.	100
4.4 Las categorías previas de análisis	101
4.5 Métodos y técnicas para la recolección de la información	108
4.5.1 La observación participante.....	108
4.5.2 Entrevista grupal.	111
4.5.3 Colección de documentos: análisis documental.	113
4.5.4 Conversaciones con docentes y directivos.	116
4.5.5 Entrevista semiestructurada con la docente de aula.....	117
4.6 Análisis e interpretación de la información.....	117
4.6.1 Revisión y análisis de la información recogida.	117
4.6.2 Interpretación de la información.....	120
4.7 Codificación y clasificación	120
4.8 Estrategias para la credibilidad y confiabilidad	121
4.9 Procesamiento de la información	122
CAPITULO V: Construcción de significado: análisis, interpretación y discusión.....	129
5.1 La emocionalidad de los estudiantes en sus actos de aprendizaje como científicos.....	129
5.2 Interacción de saberes en el pensamiento científico	140
5.3 Exploración científica en experiencias de aprendizaje : habilidad de los estudiantes para pensar con autonomía cognitiva	143
5.4 Comportamientos e interacciones en la clase de ciencias: del aprendizaje cooperativo al aprendizaje colaborativo	152

5.5 Construcción del conocimiento disciplinar: las evidencias científicas versus las preconcepciones de los estudiantes	164
5.6 La formulación de preguntas en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la indagación científica	169
5.7 La valoración de las ideas de los niños frente a un mar de contenidos reproducidos.....	172
5.8 Aprendizaje significativo de las ciencias: el tránsito de las ideas pequeñas a las grandes ideas.	181
5.9 La brecha entre los niveles del saber logrado y el saber esperado.....	186
5.10 La interacción de diversas habilidades de pensamiento científico	189
5.11 Interacción social en la clase de ciencias para el desarrollo del trabajo colaborativo.....	191
5.12 Actividad productiva-dibujar, pintar y escribir-en la expresión de los saberes aprendidos.....	194
5.13 Factores facilitadores y restrictores de la indagación científica como estrategia de enseñanza y de aprendizaje.....	196
5.14 La investigación como estrategia formativa entre la universidad y la escuela.	201
CAPITULO VI: Conclusiones y reflexiones finales.....	203
6.1 Conclusiones	203
6.2 Reflexiones finales	210
Referencias Bibliográficas.....	215
ANEXOS.....	225
ANEXO 1 Transcripciones de diario de campo Curso: Alexander Fleming..	225
ANEXO 2 Transcripciones diario de campo Curso: Luis Pasteur	237
ANEXO 3 Imágenes de los estudiantes	249
ANEXO 4 Transcripciones de entrevistas grupales.....	251
ANEXO 5 Imágenes de los cuadernos de ciencias naturales	267
ANEXO 6A Entrevista semiestructurada.....	273

ANEXO 6B Entrevista semiestructurada ya resuelta.	277
ANEXO 7 Redes Semánticas	283

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Marco que determina la evaluación PSA en ciencias.....	42
Figura 2: Organización estructural del sistema educativo de Chile.....	77
Figura 3: Unidades de análisis en un contexto de trabajo colaborativo y durante el desarrollo de la indagación científica en el aula.....	100
Figura 4: Construcción de un proyecto o unidad hermenéutica.....	125
Figura 5: Creación de redes y tratamiento de la información.....	126
Figura 6: Estructura del análisis e interpretación de las categorías previas y emergentes.....	127

INDICE DE IMÁGENES

Imagen 1: Fachada del Colegio Albert	
Einstein.....	95
Imagen 2: Selección de casos y participantes del Colegio Albert	
Einstein.....	97
Imagen 3: Clases de ciencias Tercer Año Básico Colegio Albert	
Einstein.....	98
Imagen 4: Cuaderno de ciencias	
(1).....	114
Imagen 5: Cuadernos de ciencias	
(2).....	115
Imagen 6: Programa informático como auxiliar en el análisis de datos cualitativos ATLAS	
ti.....	118
Imagen 7: Procesamiento para el análisis de información.....	123
Imagen 8: Procesamiento para el análisis de imágenes.....	124
Imagen 9: Procesamiento para el análisis videgrabaciones.....	124
Imagen 10: Percepciones de los estudiantes	
(1).....	134
Imagen 11: Muestras de alegría y entusiasmo de los estudiantes.....	136
Imagen 12: Exploraciones emergentes	
(1).....	147
Imagen 13: Exploraciones emergentes	
(2).....	148
Imagen 14: Exploraciones emergentes (3).....	148
Imagen 15: Percepciones de los estudiantes	
(2).....	149
Imagen 16: Trabajo colaborativo	
(1).....	156

Imagen 17: Trabajo colaborativo	
(2).....	157
Imagen 18: Registro de Evidencia Científica	
(1).....	167
Imagen 19: Registro de Evidencia Científica	
(2).....	168
Imagen 20: Registro de Evidencia Científica	
(3).....	169
Imagen 21: Expresar ideas con ilustraciones y esquemas.....	175
Imagen 22: La reproducción del saber científico.....	176
Imagen 23: Reproducción del contenido	
(1).....	177
Imagen 24: Reproducción del contenido	
(2).....	178
Imagen25: El parafraseo.....	178
Imagen 26: Pintar y dibujar	
(1).....	195
Imagen 27: Pintar y dibujar	
(2).....	195

INDICE DE REDES SEMÁNTICAS.

RED N° 1: Emociones como eje fortalecedor en los niños.....	140
RED N° 2: Episodios críticos de la interacción en el aula (1).....	141
RED N° 3: Episodios críticos de la interacción en el aula (2).....	142
RED N° 4: Exploraciones Emergentes.....	152
RED N° 5: Trabajo colaborativo.....	164
RED N° 6: La reproducción del saber científico.....	180

INDICE DE CITAS DE CAMPO

Cita de campo nº 1: Muestra de alegría de los estudiantes	
(1).....	130
Cita de campo nº 2: Muestra de alegría de los estudiantes	
(2).....	131
Cita de campo nº 3: Las expresiones desde una auténtica alegría y entusiasmo.....	132
Cita de campo nº 4: Muestra de alegría de los estudiantes	
(3).....	132
Cita de campo nº 5: Percepción de los estudiantes.....	133
Cita de campo nº 6: Clases indagatorias= juegos y diversión	
(1).....	134
Cita de campo nº 7: Pequeñas ideas y el tránsito a grandes ideas	
(1).....	135
Cita de campo nº 8: Aprender y disfrutar de la experiencia.....	136
Cita de campo nº 9: Experiencias significativas.....	137
Cita de campo nº 10: Consistencia y profundidad en las reflexiones de los estudiantes.....	138
Cita de campo nº 11: Exploraciones emergentes	
(1).....	144
Cita de campo nº 12: Exploraciones emergentes	
(2).....	145
Cita de campo nº 13: Exploraciones espontáneas.....	146
Cita de campo nº 14: Exploraciones emergentes	
(3).....	153
Cita de campo nº 15: Habilidades científicas y formalización del conocimiento	
(1).....	154

Cita de campo n° 16: Predominio del trabajo individual (1)/ Aprender a trabajar de forma colaborativa	
(1).....	155
Cita de campo n° 17: Trabajo colaborativo / Trabajo cooperativo / Trabajo colaborativo intuitivo.....	159
Cita de campo n° 18: Trabajo colaborativo	
(1).....	160
Cita de campo n° 19: Trabajo colaborativo	
(2).....	160
Cita de campo n° 20: Trabajo colaborativo(3).....	162
Cita de campo n° 21: Aprendizajes y autonomía.....	162
Cita de campo n° 22: La percepción de la docente.....	162
Cita de campo n° 23: Trabajo colaborativo	
(4).....	165
Cita de campo n° 24: Evidencia científica	
(1).....	166
Cita de campo n° 25: Evidencia científica	
(2).....	170
Cita de campo n° 26: Gestión de las preguntas.....	171
Cita de campo n° 27: Las preguntas de los niños.....	172
Cita de campo n° 28: Preguntas indagatorias	
(1).....	172
Cita de campo n° 29: Preguntas indagatorias	
(2).....	173
Cita de campo n° 30: Registro en cuaderno de ciencias	
(1).....	174
Cita de campo n° 31: Registro de cuaderno de ciencias	
(2).....	182

Cita de campo n° 32: Muestras de entusiasmo y alegría (4).....	183
Cita de campo n° 33: Pequeñas ideas y el tránsito a grandes ideas	184
Cita de campo n° 34: Formalización del conocimiento científico.....	186
Cita de campo n° 35: Aprender y construir a través del ensayo y error.....	188
Cita de campo n° 36: Habilidades y formalización del conocimiento (2).....	190
Cita de campo n° 37: Habilidades científicas.....	190
Cita de campo n° 38: Preguntas indagatorias (3).....	191
Cita de campo n° 39: Clase indagatoria= juegos y diversión (2).....	192
Cita de campo n° 40: Predominio del trabajo individual (2) / Trabajo a partir de la evidencia científica.....	193
Cita de campo n° 41: Predominio del trabajo individual (3).....	193
Cita de campo n° 42: Aprender a trabajar de forma colaborativa (2).....	197
Cita de campo n° 43: La indagación científica: luces y sombras.....	199
Cita de campo n° 44: Reflexiones acerca de las interacciones y episodios críticos.....	200
Cita de campo n° 45: El trabajo colaborativo: perspectiva del docente.....	201
Cita de campo n° 46: Las ideas de los niños: cuaderno de ciencia de Josefa, alumna del Tercer año Básico, Colegio Albert Einstein, agosto de 2015.....	211

Resumen

La finalidad de esta tesis es comprender la subjetividad e intersubjetividad de las interacciones entre los estudiantes al realizar las tareas propias del quehacer científico en el contexto de un enfoque de enseñanza basada en la indagación. La investigación se encuadra en un enfoque cualitativo y metodológicamente se ha realizado a través de un estudio de caso, cuyo trabajo de campo demandó diversas técnicas de recolección de información. Ocupa un lugar destacado la observación de las interacciones que se generan entre los estudiantes de tercer nivel de enseñanza primaria del Colegio Albert Einstein de La Serena (Región de Coquimbo, Chile), cuando aprenden juntos y se enfrentan a desafíos donde deben movilizar sus concepciones previas, sus nuevos y viejos saberes, sus habilidades y actitudes para abordar fenómenos propios de las ciencias naturales, en un escenario de trabajo, esencialmente, social y colaborativo.

A continuación, se mencionan algunas aportaciones que emergieron de este estudio:

- Durante la implementación de las clases de ciencias naturales, con base en la indagación, los estudiantes realizan exploraciones no contempladas en el diseño original del docente, que denominamos “exploraciones emergentes”, las que se pueden constituir en grandes oportunidades para un aprendizaje más profundo, divergente y sofisticado. Esto, sin embargo, se encuentra condicionado a una mayor flexibilidad y a la incorporación de nuevas competencias en los docentes.

- La indagación científica en el aula proporciona, a los estudiantes, abundantes evidencias científicas, no obstante, no existen grandes esfuerzos en gestionar esta evidencia para formular nuevas preguntas, reformular las predicciones u otras habilidades de pensamiento científico. Es necesario, entonces, focalizarse en problematizar a los estudiantes en el uso de la evidencia como una habilidad crítica en la construcción y reconstrucción del conocimiento científico.

- Durante la implementación de las lecciones en la clase de Ciencias Naturales se evidenció un claro predominio de las preguntas

cerradas, por sobre preguntas más abiertas y divergentes, esto condiciona el progreso hacia un conocimiento profundo de parte de los estudiantes y no incentiva el desarrollo de habilidades de pensamiento científico.

Si bien las tres ideas, arriba señaladas, cierran este resumen, abren grandes desafíos y generan nuevas interrogantes e incertidumbres en el ámbito de la didáctica de las ciencias naturales.

Palabras claves: indagación científica, exploraciones emergentes, aprendizaje colaborativo, evidencia científica.

Summary

The purpose of this thesis is to understand the subjectivity and intersubjectivity of the interaction among students when performing tasks of scientific work in the context of a teaching approach based on inquiry.

The research fits into a qualitative approach and methodologically has been done through a case study, in which fieldwork demanded various information gathering techniques. Prominently observing the interactions generated between third- primary level of Albert Einstein College of La Serena (Coquimbo Region, Chile), when they learn together and face challenges which must mobilize their preconceptions, their new and old knowledge, their skills and attitudes to address phenomena characteristics of natural sciences, in a work setting, which is essentially social and collaborative.

Here are some contributions that emerged from this study:

- During the implementation of science classes, based on the inquiry, students take examinations that were not included in the original design of teaching, which we call "emerging explorations", which can provide great opportunities for a more deep, divergent and sophisticated learning. This, however, is conditioned to an enhanced flexibility and the incorporation of new skills in teachers.
- Scientific inquiry in the classroom provides students with abundant scientific evidence. However, there are no great efforts in managing the evidence to formulate new questions, restating predictions, or other scientific thinking skills. Therefore, it is necessary to focus on problematize students in the use of evidence as a critical skill in the construction and reconstruction of scientific knowledge.
- During the implementation of the lessons in the Natural Sciences class, it was evidenced a clear predominance of closed questions over more open and divergent questions. This conditions progress towards a deep knowledge of the students and does not encourage the development of scientific thought skills.

While these three ideas mentioned above close this summary, they also welcome great challenges and generate new questions and uncertainties in the field of teaching Natural Sciences.

Keywords: scientific inquiry, emerging explorations, collaborative learning, scientific evidence.

INTRODUCCIÓN

Diversas investigaciones exponen planteamientos que hacen referencia a los problemas que afectan a la enseñanza de las ciencias en el ámbito educativo, en distintos países, incluido Chile, condición que se manifiesta en una falta de interés de los jóvenes en estudiar los temas de ciencia y tecnología, generándose un déficit de científicos y de profesores de las asignaturas de Ciencias.

En el currículum de la enseñanza primaria, las Ciencias Naturales se constituyen en una buena oportunidad para que los estudiantes puedan aproximarse al mundo natural desde una perspectiva científica. A partir de la asignatura, niños y niñas, puedan movilizar sus saberes, habilidades de pensamiento científico, actitudes hacia la ciencia y actitudes científicas de manera reflexiva, crítica y conectada a los problemas sociales y medioambientales. Sin embargo, y con el fin de aspirar a desarrollar aprendizajes de mayor calidad y significatividad, se precisa contar con un conocimiento de mayor profundidad para comprender como aprenden los niños y niñas cuando se constituyen en el foco del proceso de enseñanza y aprendizaje, y de esta forma, proveer andamiajes de mayor análisis y sofisticación.

Entonces, la investigación, que se enmarca en el paradigma interpretativo, surge como una oportunidad para contribuir a una mayor comprensión acerca de **cómo aprenden niños y niñas y las interacciones sociales y comportamientos que se generan en el contexto de una clase de ciencias con enfoque indagatorio y en un trabajo de colaboración**. Esto a través de una observación participante y focalizada en un caso, al interior del núcleo pedagógico (Elmore, 2010).

En las lecciones de ciencias, con base en la indagación, se espera que se construyan escenarios en donde se provea a los estudiantes de oportunidades para que sean agentes de su desarrollo; para que avancen de manera progresiva de ideas pequeñas a ideas más generales; oportunidades en donde puedan desarrollar habilidades de investigación científica; que puedan revisar sus predicciones a partir de las evidencias encontradas; y que finalmente , aprendan a construir su conocimiento, y de esta forma, desarrollen una mayor y mejor comprensión del medio ambiente, y por extensión, una mejor vinculación e integración con la naturaleza.

Desde la perspectiva didáctica, la indagación científica, hace referencia a las diversas formas en las cuales los científicos estudian el mundo natural y proponen explicaciones basadas en la evidencia derivada de su trabajo. Los estudiantes que emplean el modelo para aprender ciencia se comprometen en muchas de las actividades y procesos de pensamiento de los científicos. También se refiere a las actividades propias del quehacer científico en las cuales los alumnos desarrollan el conocimiento y el entendimiento de las ideas, así como la comprensión de cómo los científicos estudian el mundo natural.

El objetivo central es comprender los comportamientos e interacciones que se producen al situar a un niño(a) en posición de pensar como un científico, en el contexto de la clase de Ciencias Naturales de Primer Ciclo de Enseñanza Primaria.

Desde el punto de vista de los alcances y trascendencia de la investigación se destaca: la relevancia metodológica, que es la de generar una mayor comprensión acerca de la investigación científica como modelo de enseñanza de las Ciencias Naturales y su implementación en contextos diversos y con sujetos con variedad de patrones sociales y culturales; la relevancia teórica al aportar hallazgos, asertos, regularidades y otros productos, proporcionando una mayor comprensión acerca del enfoque, aprendiendo de las dinámicas que se generan, las interacciones sociales que se desarrollan, las oportunidades que confiere el modelo, sus debilidades y restricciones, el comportamiento de los estudiantes cuando se disponen a trabajar de manera colaborativa, el tipo de indagación más apropiada para hacernos cargos de la diversidad; la relevancia asociada a la aplicabilidad, en el sentido de mejorar la eficacia escolar, y particularmente, capitalizar de mejor forma las oportunidades de la investigación científica en el proceso de enseñanza y aprendizaje, así como su pertinencia y viabilidad en contextos variables. En síntesis, se trata de construir una mirada crítica acerca de un modelo para enseñar ciencias en educación primaria.

Desde la perspectiva estructural, la tesis se organiza en seis capítulos: **Capítulo I, Formulación del problema y objetivos de la investigación.** Se enuncian una serie de antecedentes que dan origen al problema de investigación; se formulan las preguntas de investigación, los objetivos que guían el proyecto, la relevancia y conveniencia; **Capítulo II, Marco Teórico.** En este acápite se

selecciona el soporte teórico, se realiza una revisión de diversos autores que han hecho contribuciones en esa línea de trabajo, y se comentan otros fundamentos y aportaciones vinculadas al tema de investigación; **Capítulo III, Marco Contextual.** Con el propósito de proveer un contexto al lector, se desarrolla una breve sinopsis histórica del sistema educacional chileno, así como los grandes desafíos en un escenario de reformas educacionales, también se configura la aproximación al caso; **Capítulo IV, Marco metodológico, el proceso de la Investigación.** Se describe el tipo y diseño de la investigación, se contextualiza el estudio de caso, se presentan las técnicas de recogida de datos y se hacen explícitas las decisiones metodológicas subyacentes; **Capítulo V, Construcción de significado: análisis, interpretación y discusión.** Es el capítulo central de la tesis en el que se establece un diálogo de los datos a través de las categorías previas y emergentes. Ocupa un lugar destacado la triangulación de los datos entretejiendo desde la vivencia de los participantes y los análisis pertinentes. La triangulación teórica permite generar la discusión de los mismos y presentar los hallazgos más destacados; **Capítulo VI, Conclusiones y reflexiones finales.** Se formulan algunas conclusiones, las que dan respuesta a las preguntas y objetivos formulados, y de esta forma, avanzan a la contribución de una mejor comprensión del recorte temático, además de la formulación de nuevas interrogantes; **para finalizar con** algunas disquisiciones últimas del autor.

En consecuencia, esta tesis pretende contribuir al desarrollo de nuevas perspectivas y líneas de investigación, que permitan progresar hacia una comprensión creciente de las interacciones subjetivas e intersubjetivas que se suceden al interior de la clase, cuando niñas y niños participan de experiencias de aprendizaje de las ciencias, en un enfoque indagatorio y en un entorno de colaboración.

CAPITULO I: Formulación del problema y objetivos de la investigación

En este capítulo se realiza una aproximación al problema de investigación, proporcionando una secuencia de antecedentes generales, para luego, avanzar hacia las preguntas de investigación, la formulación de objetivos, y finalmente, se justifica y se declara la relevancia del estudio.

1.1 Antecedentes y aproximación al problema de investigación

1.1.1 La educación científica en el siglo XXI.

La enseñanza de las ciencias está enfrentando problemas en diversos países, también en Chile, situación que se expresa en una falta de interés de los jóvenes en estudiar ciencias y tecnología, y como resultado, un déficit de científicos y de profesores de las asignaturas de Ciencias (Biología, Física y Química). En Chile, no obstante el gran empoderamiento ciudadano en la defensa legítima de sus derechos en lo que respecta a los problemas medio ambientales, de educación, de la salud pública y de la crisis energética, entre otros, se da la paradoja de una generalizada falta de comprensión de tales problemas, además de una débil conexión de los aspectos científicos y tecnológicos con las necesidades y problemas sociales.

Peter Fensham (2004) profesor emérito de la Universidad de Queensland, plantea que actualmente el principal problema de la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia es la falta de interés de los estudiantes, y que la solución requiere una especial y vigorosa atención a los aspectos **actitudinales, afectivos y emocionales** del currículo de ciencias. En efecto, resulta prioritaria la promoción de una actitud positiva de los estudiantes hacia la ciencia escolar, que fortalezca la curiosidad y mejore la motivación con el propósito de generar apego y vinculación a la educación científica para toda la vida (Fensham, 2004).

Anteriormente, Pozo (1997) con una argumentación similar, plantea que la crisis en cuestión se manifiesta en que , al parecer, los niños aprenden

cada vez menos ciencia de la que se les enseña, además de estar menos motivados e interesados en el aprendizaje de las ciencias, y mientras tanto, los profesores se sienten amenazados por nuevas exigencias, ‘agobiados’ es el concepto utilizado por los maestros en Chile refiriéndose al exceso de trabajo administrativo, atender a estudiantes cada vez más diversos y considerar otros aspectos distintos al puro contenido como son las habilidades, procedimientos y actitudes.

En un escenario de esa complejidad, el riesgo es utilizar fórmulas tradicionales, que si bien en el pasado han tenido cierta eficacia, no se hacen cargo de las grandes transformaciones sociales y culturales ocurridas en los últimos cincuenta años, en Chile y el mundo (Torres Santomé, 2011).

Por lo tanto, en nuestra opinión, el dilema es perseverar en una educación científica tradicional o abrirnos de manera genuina a nuevos enfoques que sitúen a nuestros estudiantes en escenarios coherentes con la complejidad de las transformaciones sociales y culturales comentadas en párrafos anteriores.

1.1.2 La educación científica en Chile.

Desde una perspectiva local, y en el contexto de la realidad de Chile, en el año 2012 se promulgan las nuevas bases curriculares para las Ciencias Naturales de Educación Básica, bajo el decreto N° 439, marco que presenta interesantes innovaciones curriculares cuyo impacto aún no es percibido ni dimensionado en sus alcances por el sistema educativo.

Desde la epistemología, el enfoque que subyace a las nuevas bases curriculares para las Ciencias Naturales asume que los diversos fenómenos del entorno son susceptibles de ser abordados por variados enfoques metodológicos, validados y estandarizados universalmente. Para abordar los diversos fenómenos de la naturaleza se requiere de la movilización de procesos mentales como el razonamiento lógico que a su vez implica formular hipótesis, realizar inferencias, hacer predicciones a partir de las hipótesis, formular explicaciones y conclusiones verosímiles, a partir de evidencias obtenidas, de forma de ir

contribuyendo al corpus científico de las Ciencias Naturales en un determinado contexto cultural, social y político, permitiendo que el conocimiento científico continúe su tránsito dinámico y mutable, (Bases Curriculares MINEDUC, 2012).

Es así como la asignatura de Ciencias Naturales, en el currículum de la enseñanza básica, se constituye en una oportunidad para que niños y niñas puedan aproximarse al mundo natural desde una perspectiva científica. A partir de la cual los estudiantes puedan activar sus saberes, habilidades de pensamiento científico, actitudes hacia la ciencia y actitudes científicas de manera profundamente reflexiva, crítica y sensiblemente conectada a los problemas sociales y medioambientales.

Perfectamente compatible con las nuevas bases curriculares, la indagación científica, así como enfoques similares con base constructivista de enseñanza y aprendizaje, hace referencia a las diversas formas en las cuales los científicos estudian el mundo natural y proponen explicaciones basadas en la evidencia derivada de su trabajo. Los estudiantes que emplean la indagación para aprender ciencia se comprometen en muchas de las actividades y procesos de pensamiento de los científicos. La indagación también se refiere a las actividades en las cuales los alumnos desarrollan el conocimiento y el entendimiento de las ideas científicas, así como la comprensión de cómo los científicos estudian el mundo natural.

1.1.3 Los propósitos finales de la enseñanza de las ciencias.

En los inicios del siglo XXI existe bastante consenso en la importancia de proveer a los niños, tempranamente, de una educación en las disciplinas asociadas a las Ciencias Naturales, esto por su innegable valor formativo, pero también por las oportunidades que proporciona a los estudiantes al movilizar saberes, habilidades de pensamiento y actitudes científicas, de cómo la ciencia contribuye a formar personas con un pensamiento crítico y profundo. Esto les permite asumir nuevos desafíos como sujetos activos, y no solamente, simples receptores de ciencia y tecnología, es decir, hablamos de una ciencia con una

fuerte dimensión social y humanista, pero que mantiene su esencia y rigurosidad disciplinar.

Es así como, la Educación en Ciencias se encuentra situada en un escenario en donde se requiere formar sujetos que tengan una postura crítica y propositiva frente al avance de las tecnologías de la información, los nuevos descubrimientos y avances científicos, pero en conjunción con un mundo que aún cuenta con amplios sectores en la extrema pobreza, con conflictos armados y una creciente destrucción de la naturaleza (Torres Santomé, 2011; Pérez Gómez, 2012).

Procurando avanzar hacia una argumentación con una mirada desde los propósitos de la ciencia, Toulmin (2003) postula que la Educación en Ciencias experimentales aspira y busca mejorar la comprensión de los procesos de enseñanza aprendizaje, basada en la investigación e innovación. De esta forma, la Educación Científica contribuye al desarrollo de la alfabetización científica y al fortalecimiento de las vocaciones científicas, algo debilitadas en las últimas tres décadas, como ya se argumentó.

No obstante lo anterior, no podemos dejar de señalar, que si bien, existen otros enfoques acerca de los propósitos de las Ciencias Experimentales, es innegable que en los sistemas educativos subsiste la legítima postura de que la ciencia escolar, organizada en las bases curriculares, tiene ciertas funciones instrumentales de contribuir a la preparación de estudiantes para que avancen en el sistema escolar hacia la educación superior (Acevedo, 2004).

Por cierto, existen diversos puntos de vista acerca de las finalidades de la educación en ciencias, no necesariamente incompatibles entre sí, sin embargo, es relevante y oportuno, deliberar acerca de la cuestión, puesto que, producto de tales reflexiones, es verosímil esperar que surjan enfoques perfectamente coherentes con la idea de una Educación Científica moderna e innovadora, es decir, una Educación en Ciencias Experimentales que contribuya a una genuina alfabetización científica.

1.2 Planteamiento del problema de investigación

El situar a niños en posición de actuar y pensar como habitualmente lo hacen los científicos, implica empoderar a los docentes en la organización, gestión, y diseño de situaciones de aprendizajes que sean especialmente interesantes, motivadoras y contextualizadas, siendo fundamental que cuenten con un profundo conocimiento acerca de sus estudiantes y su desarrollo en contextos sociales. Por ello, se hace indispensable observar, con dedicación y serenidad, las interacciones que se generan entre los estudiantes cuando aprenden juntos, cuando estos se enfrentan a desafíos donde deben gestionar sus concepciones previas, sus nuevos y viejos saberes, sus habilidades y actitudes para abordar fenómenos propios del quehacer científico, pero en un contexto de trabajo, eminentemente social y colaborativo, es decir, hablamos de una realidad compleja y que requiere mayor conocimiento para ser interpretada y mejor comprendida, y de esta forma, avanzar hacia una enseñanza de las ciencias más convincente y de mayor significado.

En consecuencia, a pesar de los innegables avances de la educación escolar en Chile, es evidente que existe una realidad que podemos mejorar, en este caso urge generar mayor conocimiento acerca de **cómo aprenden niños y niñas y las interacciones sociales y comportamientos que se generan en el contexto de una clase de ciencias con enfoque indagatorio y en un trabajo de colaboración**. Esto a través de una observación genuina de lo que hacen los niños durante una clase de ciencias, en dónde se espera se les provea de oportunidades para que sean agentes de su desarrollo; que avancen de manera progresiva de ideas pequeñas a ideas más generales; que puedan desarrollar habilidades de investigación científica; que puedan revisar sus predicciones a partir de las evidencias encontradas; y que finalmente , aprendan a construir su conocimiento, y de esta forma, elaboren una mayor y mejor comprensión del medio ambiente, y por derivación, una mejor vinculación e integración con la naturaleza.

1.3 Las preguntas de investigación

Puesto que en este estudio cualitativo se propuso levantar información que permitiera apreciar ciertas singularidades y su complejidad, se han considerado los temas como estructura conceptual, y las preguntas temáticas como el recurso básico de la investigación, decisión orientada a atender a esa complejidad y su contexto (Stake, 1998; Flick, 2015).

Desde la perspectiva anterior, ha sido relevante indagar y procurar encontrar respuestas para sustentar las preguntas siguientes:

1.3.1 Las preguntas primarias.

¿Cómo se comportan e interactúan los niños al movilizar sus saberes para resolver problemas en un contexto de trabajo colaborativo y durante el desarrollo de la indagación científica en el aula?

¿Cuáles son los factores obstaculizadores y/o facilitadores, de mayor recurrencia, que deben enfrentar los estudiantes para progresar en una investigación científica de aula?

1.3.2 Las preguntas secundarias.

¿Cómo los niños utilizan las habilidades de pensamiento científico, durante las diversas etapas de la indagación, para avanzar en el proceso de aprendizaje en el contexto de la clase de ciencias?

¿Qué habilidades de pensamiento científico los niños movilizan con mayor o menor grado de recurrencia y espontaneidad, durante la indagación?

¿Cómo los estudiantes utilizan las evidencias obtenidas del trabajo científico para enfrentar sus preconcepciones y construir una mayor comprensión de los fenómenos estudiados?

¿Qué opiniones manifiestan los estudiantes luego de participar de situaciones de aprendizaje con enfoque en la indagación científica?

¿Cuáles son las percepciones más recurrentes que expresan los estudiantes al situarse como pequeños investigadores?

¿Sienten los estudiantes que con este modelo de enseñanza y aprendizaje, la indagación científica, tienen oportunidades genuinas para movilizar sus saberes?

¿Qué regularidades es posible constatar de la actuación de los niños durante la indagación en el aula y que permita proyectar nuevas investigaciones para la formulación de un modelo que favorezca sus aprendizajes?

1.4 Objetivos de la investigación

1.4.1 Objetivos generales.

a) Comprender los comportamientos e interacciones que se producen al situar a un niño(a) en posición de pensar como un científico, en el contexto de la clase de Ciencias Naturales de Primer Ciclo de Enseñanza Primaria.

b) Identificar los factores obstaculizadores/facilitadores de mayor recurrencia cuando niños y niñas intentan progresar en una investigación científica de aula, durante la interacción social.

1.4.2 Objetivos específicos.

Examinar la forma en que niños y niñas se comportan e interactúan en el contexto de un trabajo colaborativo con enfoque en la investigación científica al intentar resolver problemas propios del trabajo científico.

Indagar acerca de cómo los niños y niñas utilizan las habilidades de pensamiento científico, durante las etapas del proceso de investigación, en el contexto de la clase de ciencias basada en la indagación.

Identificar los factores obstaculizadores y/o facilitadores de mayor recurrencia en el progreso del trabajo científico de los estudiantes durante el desarrollo de la indagación científica.

Examinar las percepciones de los estudiantes acerca de sus experiencias, emociones y sensaciones que les provoca el participar de experiencias de aprendizaje basadas en la indagación, al interactuar con sus pares en un trabajo colaborativo.

Indagar en la búsqueda de eventuales regularidades en la actuación de los niños y niñas, durante la experiencia de aprendizaje de indagación y que permita

proyectar nuevas investigaciones para la formulación de un modelo que favorezca el progreso en sus aprendizajes.

1.5 Justificación de la investigación

1.5.1 La conveniencia desde el contexto nacional.

Desde la perspectiva del contexto nacional, la investigación aporta al conocimiento y comprensión de la actuación e interacción de los estudiantes durante una situación de aprendizaje en la clase de ciencias, en la enseñanza primaria (básica), en que se promuevan oportunidades de movilizar conocimientos, actitudes y, especialmente, habilidades de pensamiento científico. Este propósito resulta particularmente pertinente y coincidente en tanto Ministerio de Educación de Chile (MINEDUC) promulga las nuevas bases curriculares de Ciencias Naturales para la enseñanza primaria (básica) en cuyos capítulos introductorios, plantea que las Ciencias Naturales agrupan a aquellas disciplinas cuyo propósito es estudiar la naturaleza e incluye a la Biología, La Física, Química y Astronomía.

Las disciplinas, explicitadas en el párrafo anterior, procuran abordar los diversos fenómenos naturales relacionados con los seres vivos, sus formas de interactuar con su ambiente; los flujos de materia y las transformaciones de la energía; la composición y dinámica del sistema solar, entre otros, disciplinas que se sustentan en la perspectiva epistemológica del quehacer científico y de los científicos, en donde se asume que existen un conjunto de fenómenos naturales que, eventualmente, pueden ser estudiados a través de metodologías y estándares aceptados por la comunidad internacional. El estudio de tales fenómenos implica una serie de procesos como la formulación de hipótesis, realizar inferencias, hacer predicciones basadas en hipótesis, entre otros procesos científicos, los que se van construyendo en determinados contextos sociales, culturales y políticos, lo que le confiere al saber científico características de dinamismo, mutabilidad y transitoriedad.

De acuerdo al enfoque señalado, los estudiantes asumen un rol activo en un modelo de desarrollo de habilidades de investigación científica que los

faculta, no solo en la comprensión de ideas de la ciencia, también para desarrollar proyectos de ciencia en el ámbito escolar en donde tienen la oportunidad de participar de los procesos científicos como la planteamiento de problemas, formulación de hipótesis, realización de experimentos, entre otros, además de oportunidades para propiciar el desarrollo de actitudes científicas.

Desde la perspectiva de los docentes, los desafíos de esta nueva forma de abordar la enseñanza de las ciencias, requieren incorporar en los profesores, competencias que les permitan enfrentar su labor profesional con un sólido conocimiento acerca de los estudiantes y su desarrollo en contextos sociales diversos; con un fuerte apropiación de los contenidos y de las metas curriculares; conocimiento de la docencia y de una evaluación para el aprendizaje, de forma que asuman la docencia con un claro enfoque didáctico y provistos de recursos y herramientas para la generación de variadas estrategias metodológicas, orientadas , entre otros, a mejorar el interés de niños y niñas por los asuntos científicos y tecnológicos, y por otra parte, mejorar la calidad de los aprendizajes, expresados en conocimientos, actitudes científicas y hacia la Ciencia, y particularmente, el desarrollo de habilidades, tales como:

Formular preguntas que puedan ser constatadas con la evidencia obtenida en una investigación.

Plantear hipótesis sobre cómo se pueden explicar los eventos y las relaciones.

Hacer predicciones basándose en las hipótesis.

Utilizar la observación y la medición para reunir datos.

Interpretar los datos y sacar conclusiones válidas a partir de las evidencias.

Comunicar e informar los procedimientos y conclusiones, y reflexionar sobre los mismos.

1.5.2 Perspectiva de la investigación desde el contexto local.

Durante el año 2012, el MINEDUC promulga los nuevos estándares orientadores para la formación de profesores de enseñanza básica en la asignatura de las Ciencias Naturales.

La promulgación de los estándares demandan, con urgencia, que las Instituciones de Educación Superior, revisen y reformulen sus programas de formación de los egresados, también la Universidad de La Serena, institución que en la actualidad, año 2016, se encuentra en pleno proceso de renovación curricular de todas las pedagogías ofrecidas, ello demandará complejas y desafiantes tareas, las que deberán ser asumidas con participación, con profunda reflexión y deliberación, procurando generar algunos consensos básicos acerca de las aportaciones innovadoras que se incorporarán en la formación inicial, priorizar las competencias sustantivas a enfatizar en el perfil de los egresados, cómo abordar los problemas asociados a las carencias de dialéctica entre teoría y práctica, con que sustento teórico se van a tomar las decisiones relativas al diseño y enfoque de las prácticas profesionales, que valor se le asignará a la investigación colaborativa en la formación de los nuevos docentes si se declara que el profesor es un agente de transformación social, entre otras decisiones de gran relevancia.

Entonces, en consideración de las nueva bases curriculares de Ciencias Naturales, los nuevos estándares orientadores para la formación de docentes y en coherencia con los nuevos sustentos aportados por la investigación, este estudio es del todo convergente con tales desafíos, puesto que resulta indispensable que las investigaciones se sitúen en los escenarios propios del núcleo pedagógico (Elmore, 2010), de manera de generar mayor conocimiento destinado a nutrir la formación inicial y contribuir eficazmente al crecimiento y desarrollo del país, desarrollo estrechamente ligado a la calidad y equidad del tipo de educación que seamos capaces de construir en beneficio de los niños y niñas del siglo XXI.

En consecuencia, resulta de la mayor relevancia, contar con un conocimiento profundo acerca de las interacciones, episodios críticos, y otras situaciones incidentales que ayuden a comprender mejor como aprenden ciencia, en contextos sociales, los niños y niñas de tercer nivel de enseñanza primaria, cuyas edades fluctúan entre los 8 y 9 años de edad, esto en el contexto de un modelo de enseñanza basado en la indagación científica. Una mejor y mayor comprensión de las interacciones durante el trabajo colaborativo en ciencias, de la forma en que desarrollan sus saberes, de las preguntas que los estudiantes realizan, entre otros, permite a los docentes, contar con mejores recursos para tomar decisiones en el diseño e implementación de situaciones de aprendizajes

coherentes y consistentes con un modelo indagatorio y aprovechar las potencialidades y ventajas del enfoque en la perspectiva de una enseñanza de las ciencias para la vida.

1.5.3 Relevancia metodológica de la investigación.

Generar una mayor comprensión acerca de la indagación científica como modelo de enseñanza de las Ciencias Naturales. Las consideraciones críticas para ser implementada, en contextos diversos y con sujetos con variedad de patrones sociales y culturales.

1.5.4 Relevancia teórica de la investigación.

Los hallazgos, asertos, regularidades y otros productos de la investigación aportan una mayor comprensión acerca del enfoque basado en la indagación, aprendiendo de las dinámicas que se generan, las interacciones sociales que se desarrollan, las oportunidades que confiere el modelo, sus debilidades y restricciones, el comportamiento de los estudiantes cuando se disponen a trabajar de manera colaborativa, el tipo de indagación más apropiada para hacernos cargos de la diversidad, en síntesis, construir una mirada crítica de un modelo para enseñar ciencias basado en la indagación científica.

1.5.5 Relevancia aplicada de la investigación.

Mejorar la eficacia escolar, y particularmente, capitalizar de mejor forma las oportunidades de la indagación científica en el proceso de enseñanza y aprendizaje, así como su pertinencia y viabilidad en contextos variables.

Construir esa mirada crítica de un modelo de enseñanza de la ciencia que pueda ser pertinente y relevante en nuestro contexto educativo, ha sido necesario, previamente, revisar la literatura y las investigaciones realizadas. Este es el objetivo del siguiente capítulo que permitió elaborar el marco teórico y posteriormente fundamentar las discusiones e interpretaciones de los datos.

CAPITULO II: Marco teórico

En este capítulo se realiza una revisión de literatura que contribuya a situar el problema de investigación, se analizan algunas investigaciones, utilizando para ello diversas fuentes de información. Al mismo tiempo se sustenta teóricamente el estudio en cuestión, primero desde una perspectiva general, y luego, progresivamente, se avanza hacia el núcleo pedagógico, que es donde se localiza esta investigación

2.1 La alfabetización científica y digital

Qué duda cabe, las tecnologías de la información y las comunicaciones impactan de manera significativa en las prácticas educativas, en el diseño de situaciones de aprendizaje y en general, en las experiencias de aprendizaje de niños, adolescentes y adultos. No resulta aventurado afirmar que en los últimos cincuenta años, producto de grandes aportes de la psicología educativa, del fuerte desarrollo de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) y de las neurociencias, entre otros, se ha modificado la forma de enseñar de los docentes y el modo de aprender de los estudiantes.

En lo concerniente a la acumulación y accesibilidad de la información científica, internet nos proporciona una variedad de información, en diversidad de formatos y variedad de orígenes y fuentes de información, generándose así, nuevas oportunidades pero también, nuevas complejidades como son, nuevas formas de enseñar, de aprender, de generar y construir conocimiento en ambientes virtuales, además de aspectos relativos a la fiabilidad, calidad y veracidad de la abundante información, (Eppler & Mengis, 2004; Bawden & Robinson, 2009).

La sociedad actual ha construido una cultura digital, basada en el uso de las TIC que se tangibiliza en muchos ámbitos de nuestra cotidianidad, y por lo tanto, ejerce un inevitable efecto transformador en la dimensión educativa, en lo que actualmente conocemos como la sociedad del aprendizaje (Woo & Reeves, 2007). No obstante, tales efectos no radican en la capacidad de almacenar y facilitarnos el acceso a grandes volúmenes de información (Garrison &

Anderson, 2010) sino mas bien, nos problematizan y exortan hacia lo que podemos hacer con la tecnología, cómo procesar información, cómo manipularla con criterio y con un sentido de resolución de problemas particulares (Bünner, 2003) y de cómo la educación se encarga de enseñar y aprender a procesar y manejar la información (Coll y Monereo, 2008).

Las nuevas tecnologías ofrecen un macizo potencial para ser aplicadas a la educación, puesto que resulta verosímil suponer que ellas impactan y transforman el quehacer cotidiano de los individuos, y no solamente aquellas asociadas a la entretención o el ocio, también aquellas que se relacionan con la vida laboral, y particularmente , con los procesos y oportunidades de aprendizaje (Buckingham, 2002; Garrison & Anderson, 2010; Lankshear y Knobel, 2008; Pérez Gómez, 2012). Es más, la posibilidad de contribución de las TIC a la educación es reconocido incluso desde antes que la tecnología tuviera todas las capacidades de intercomunicación e interconexión con que cuenta hoy (Coll y Monereo, 2008; Coll, Bustos y Engel, 2011). Sin embargo, el torbellino de avances tecnológicos a que estamos expuestos cotidianamente, no necesariamente garantiza que vaya a ser capitalizado en el ámbito educacional.

Sigue siendo recurrente que cuando nos aproximarnos a los factores críticos que influyen en la forma de utilizar y aprovechar las tecnologías en la educación, surge la variable, formación inicial del profesor, y puesto que para cumplir con esos desafíos se requiere contar con habilidades de colaboración, queda claro que este es precisamente uno de los aspectos críticos que debiera enfatizarse, asumiendo con seriedad las tareas a través del desarrollo de un trabajo, genuinamente colaborativo, potenciado y facilitado por la tecnología (Asín, 2008; Torres Santomé, 2011).

En consecuencia, las TIC en educación se constituyen en un medio, en una herramienta didáctica, en un importante soporte pedagógico que impacta de manera profunda los procesos de enseñanza y aprendizaje y por lo tanto, se hace indispensable el establecimiento de políticas públicas al respecto, formulación de estándares TIC para la formación inicial del profesorado (MINEDUC, 2012).

Junto a la alfabetización digital, en la última década se ha ido consensuando la necesidad de avanzar hacia la ‘alfabetización científica’ y son los Estados, y sus administraciones gubernamentales, quienes tienen el deber de proveer a todos sus ciudadanos de oportunidades y acceso a una educación

científica de calidad. Ello requiere una revisión de los currículos y luego, una implementación de un conjunto de estrategias de aseguramiento de la calidad y de la equidad social (Coll, 2008).

Respecto de la alfabetización científica, variados autores se refieren a esta, desde perspectivas y contenidos muy variados, sin embargo, existe bastante consenso en considerar a la educación científica como una palanca de desarrollo ciudadano. Marco Stiefel (2000) postula que la alfabetización científica resulta, no solo necesaria, también indispensable para desempeñarse y adaptarse a la sociedad del conocimiento, puesto que la variable científico-tecnológica resulta gravitante. Esto implica la toma de decisiones insoslayables en relación con el cambio que debemos producir, tanto en la arquitectura curricular de Ciencias Naturales, como en la formación de docentes calificados y empoderados con unas competencias científicas que les permitirán aportar a la formación de niños y niñas integrados a esta llamada sociedad del conocimiento.

Cuando hablamos de empoderar a los docentes en competencias científicas, también estamos diciendo que resulta indispensable situarnos en un enfoque estratégico y metodológico, compatible con los desafíos planteados y con el compromiso de la indagación-investigación, como modelo para movilizar saberes, habilidades y actitudes en niños y niñas.

En consecuencia, la alfabetización científica, no solo debe ser deseable, es un derecho que tienen los ciudadanos de acceder de manera racional y efectiva a un mundo en constante cambio, sin embargo, para dar cumplimiento a ese derecho, resulta indispensable proveer y proporcionar una base conceptual, procedimental y actitudinal.

En la misma línea argumentativa, expresada en este acápite, y con la finalidad de otorgar una mirada más global del tema de la alfabetización científica y tecnológica, y su responsabilidad social, es necesario incorporar la visión del movimiento educativo Ciencia Tecnología-Sociedad (CTS) (Vázquez Alonso y Manassero-Mas, 2007), cuyo enfoque se sustenta en los principios de que los ciudadanos son sujetos de derechos y que, la educación en ciencia y la tecnología, no solo es importante en su formación, también puede ser perfectamente posible hacerla accesible, puesta que está presente en su contexto inmediato, y en segundo lugar, porque un ciudadano con alfabetización tecnocientífica, es un agente de cambio y de aprendizaje social, y por lo tanto,

puede participar de mejor forma en las decisiones tecnológicas y científicas, pero también en la construcción de una sociedad más humanista.

Por lo tanto, una mejor comprensión de las vinculaciones y alcances entre ciencia, tecnología y sociedad, no solo es una gran oportunidad para aportar a la formación de un mejor ciudadano, también este enfoque contribuye, de manera decidida, a la investigación en didáctica de la ciencia, a generar mayor conocimiento, y de esta forma, aportar a los procesos de enseñanza y aprendizaje en la escuela, y en consecuencia, dar mayor preponderancia a la educación científica y tecnológica, desde la perspectiva social.

2.2 La educación científica y la didáctica de las ciencias naturales

Los devenires, enfoques y orientaciones acerca de la educación científica, han sido, por muchos años, motivo de profunda reflexión y discusión, con el gran soporte de diversas investigaciones que han nutrido el debate y aportado a la búsqueda de variadas estrategias para enfrentar el desafío de cómo enseñar ciencia, con mayor eficacia, calidad, equidad y sustentabilidad. Por cierto, situados en una perspectiva en que la educación científica contribuye a la formación de los actuales y futuros ciudadanos, participes y agentes activos de la construcción de una mejor sociedad.

Por otra parte, resulta difícil deliberar acerca de los diversos enfoques de la educación en ciencias, excluyendo a la didáctica de las ciencias naturales, especialmente si este es el ámbito disciplinar en donde se desarrolla esta investigación.

La ciencia, de acuerdo con Adúriz-Bravo (2016), es una forma de representar el mundo pero de una manera transformadora e innovadora, ello se tangibiliza en la capacidad que tiene la ciencia de modelar las diversas actividades humanas, todas ellas interrelacionadas, es así como la distinción entre disciplinas prácticas y/o aplicadas con aquellas estrictamente teóricas, se relativiza. Por ejemplo, los diseños de enseñanza que elaboran los docentes de ciencias naturales, dialogan con los modelos teóricos sobre la educación científica, interactuando en el ámbito de la didáctica de las ciencias naturales.

El mismo Adúriz-Bravo (2016) denomina a la didáctica de las ciencias naturales como una tecnociencia, equivalente a la medicina o a la arquitectura,

puesto que la didáctica aplica instrumentos, no solamente para hacer rigurosas mediciones, sino para hablar, para pensar y para hacer en el aula de ciencias, es decir, la construcción de instrumentos y lenguajes son correspondientes con los valores que una comunidad considera para la educación científica y al modelo de ciencia que adhieren.

Asumiendo, entonces, que no existe univocidad respecto de la visión que cada uno tiene de ciencia, es razonable suponer que se trata de una actividad multicontextual (Adúriz-Bravo, 2016) y que tiene evidentes repercusiones en el sistema de relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad, entendida como un enfoque que se sustentan en una visión humanista de la enseñanza de las ciencias naturales y que rescata a las tecnologías, las valoraciones, la divulgación científica, y que posiciona a la actividad didáctica de la ciencias naturales en el estatus de una disciplina científica, que contiene los elementos necesarios para un análisis epistemológico, y que por lo tanto es susceptible de responder a preguntas epistemológicas, como por ejemplo, ¿cuál es la naturaleza de la relación entre el investigador y aquello que puede ser conocido?

2.2.1 La educación científica en el mundo.

A partir de la década de 1990 y a través de diversas investigaciones se ha ido consolidando la convicción de que las ideas, que son concebidas por individuos aislados, constructivismo individual, son fuertemente influidas por las ideas de los demás, constructivismo sociocultural, ello evidencia la relevancia de la comunicación, los factores culturales en una comunidad de aprendizaje (Bransford & Schwartz, 1999), de ello se infiere que, especialmente los niños pequeños, aprenden acerca de la acción física directa sobre los objetos y con los materiales. Tales experiencias con materiales concretos permiten de manera gradual, avanzar hacia la construcción de conceptos (ideas abstractas), además de observar, describir, clasificar de acuerdo a criterios (desarrollo de habilidades) y en un contexto de trabajo colaborativo.

A partir de la misma referencia (Bransford & Schwartz, 1999), se colige las ventajas asociadas de desarrollar actitudes científicas y pensamiento crítico,

situación que, a nuestro juicio resulta relevante, especialmente, si se asume que la ciencia puede y debe contribuir a mejorar la calidad de vida de las personas.

En el contexto de España, entre otros autores, Pozo, Sanz, Gómez Crespo y Limón (1991) postulan la crisis de la Educación en Ciencias.

Pozo et al. (1991) plantean que, en apariencia, los niños cada vez aprenden menos y se interesan menos en lo que aprenden, crisis de la educación en ciencias que no sólo se manifiesta en la escuela, sino también en la investigación en didáctica de las ciencias. En el contexto de la educación en Chile, es pertinente contribuir con un tercer elemento para el análisis, una fuerte tendencia a implementar diseños curriculares altamente centrados en contenidos, y por extensión, en la proliferación de pruebas estandarizadas que privilegian la medición casi exclusiva de contenidos disciplinares, pruebas SIMCE (sistema de medición de la calidad de la educación) y prueba PSU (prueba de selección universitaria), postergando propósitos educativos de mayor integralidad y en un concepto alfabetización científica y tecnológica.

Desde una perspectiva Iberoamericana, Chamizo e Izquierdo (2007), postulan una interesante idea acerca de las preguntas y el sentido de la actividad científica, utilizando la caracterización de Toulmin (2003), se propone una metodología para evaluar las competencias científicas a través de un instrumento denominado diagrama heurístico.

La caracterización de Toulmin (2003) y la incorporación del componente 'moralista' al que hacen referencia Chamizo e Izquierdo (2007, pp. 9-19), se sustenta en el siguiente texto:

No está bien que aceptemos sin crítica las presentes instituciones, pues deben evolucionar, igual que las situaciones a las que se aplican. Hay, por tanto, siempre un puesto en la sociedad para el 'moralista' que critica la moralidad e instituciones del momento y defiende prácticas más cercanas a un ideal. El ideal que debe mantener ante sí es el de una sociedad en que no se tolere ni la pobreza ni la frustración. Los expertos en las ciencias naturales son quienes tienen que descubrir los medios de reducir la magnitud de la pobreza que haya en el mundo, proporcionando

así nuevos canales de satisfacción y autorrealización, pero el testimonio de la ciencia sigue versando sobre lo que es practicable, es decir, sobre hechos: lo que es o podría ser, no sobre lo que debiera ser.

En las manos del moralista es donde esta posibilidad se convierte en su función propia, donde ‘se puede hacer’ se convierte en ‘se debe hacer’. Hace falta toda su experiencia y sabiduría para salvar la distancia entre los hechos y los valores, pero se puede salvar. Toulmin 1964 (como se citó en Chamizo, 2010, pp. 185).

Por otra parte plantea que:

Prácticamente en todo el mundo se reduce la tradición científica a una receta, el llamado método científico y olvidan los aspectos culturales. Se obliga al alumno a memorizar una vía supuestamente universal para lograr hacerse de conocimientos comprobados, la cual no usa ni siquiera en sus propias clases de ciencias y menos aún en los laboratorios (Chamizo, 2010, pp. 155-171).

2.2.2 La educación en ciencias en América Latina.

América Latina se encuentra inserta en una economía globalizada e interconectada, por lo tanto, parece del todo oportuno mirar el estado de la Educación en Ciencias Naturales en esta zona geográfica.

Resulta bastante evidente que, en general, las diversas administraciones y gobiernos de la Región, no han prestado una especial atención al desarrollo de la Educación en Ciencias Naturales, al menos no con la dedicación y esfuerzos empleado en avanzar en habilidades y destrezas que la alfabetización demanda.

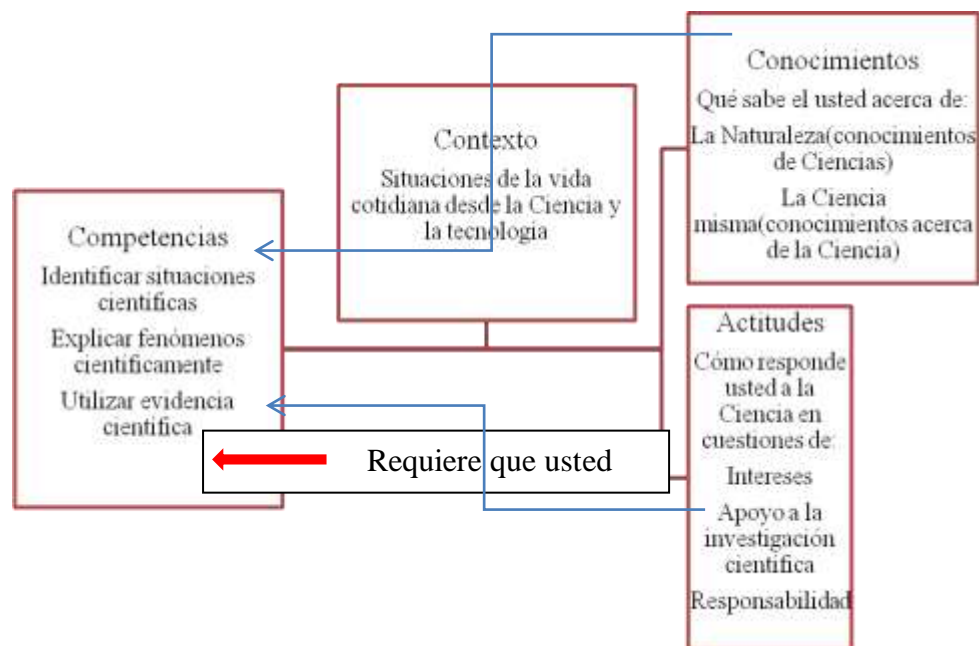
Puesto que existen diversas perspectivas para abordar el tema, una de ellas son el rendimiento de los jóvenes en evaluaciones internacionales en Ciencias Naturales y Matemática, PISA (Programme for International Student Assessment).

El Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA), de acuerdo a la información obtenida en Education GPS –OECD (2012), se centra en la capacidad de los jóvenes para utilizar sus conocimientos y habilidades para enfrentar los desafíos de la vida real. Esta orientación refleja un cambio en las metas y objetivos de los propios planes de estudio, cada vez más focalizados en lo que los estudiantes pueden hacer con lo que aprenden en la escuela y no sólo con el hecho de que han dominado el contenido curricular específico. Desde el año 2000, cada tres años, estudiantes de quince años, de escuelas seleccionadas al azar en todo el mundo, se someten a exámenes en las materias claves: lectura, matemáticas y ciencia.

El marco que determina la evaluación PISA en ciencias se explicita a continuación:

Figura 1

Marco que determina la evaluación PISA en ciencias.



De acuerdo a la figura 1, resulta interesante constatar que la evaluación de Ciencias en PISA considera de gran relevancia al sujeto y su contexto, por lo tanto posiciona al estudiante en situaciones de la vida cotidiana y no se circunscribe únicamente a situaciones excepcionales del aula de clases. La prueba exige que el estudiante movilice conocimientos, actitudes y habilidades

para resolver problemas en situaciones importantes y significativas para su vida, Education GPS –OECD (2012).

Por lo tanto PISA no evalúa los contextos ni solo contenidos, sino las competencias científicas, interpretaciones y actitudes que los estudiantes han adquirido al final de la educación primaria de carácter obligatoria.

Tabla 1

Dimensiones evaluadas en Ciencia por PISA.

	Ciencias
Objetivo	Evaluar la capacidad de usar el conocimiento científico para la obtención de conclusiones basadas en la evidencia y desarrollo de hipótesis para comprender y ayudar a tomar decisiones sobre el entorno natural y los cambios que este experimenta por la acción humana.
Contenido	<ul style="list-style-type: none"> -Sistemas físicos -Sistemas vivos -Sistemas de la Tierra y el espacio <p>Contenidos acerca de la ciencia:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Investigación científica -Explicaciones científicas
Proceso/Habilidad	<ul style="list-style-type: none"> -Identificar problemas científicos -Explicar fenómenos científicamente -Usar evidencia científica

En la Tabla 1, que explicita las áreas evaluadas, subyace un enfoque de enseñanza y aprendizaje centrado en el estudiante, siendo este agente de su propio desarrollo. El proceso de aprendizaje implica, entonces, construir la comprensión progresivamente y utilizando la evidencia científica. Por lo tanto PISA busca identificar la existencia de ciertas capacidades que facultan al estudiante a desarrollar conocimientos, habilidades, aptitudes y actitudes que, integradamente, le permiten resolver problemas, en diversas situaciones de la vida.

Con la finalidad de dar una imagen equilibrada del desarrollo de la Educación en Ciencias Naturales en la Región podemos realizar un breve ejercicio de revisar los rendimientos de los países de América Latina y el Caribe, quienes, en su mayoría, comparten el idioma, así como muchos aspectos culturales, además de algunas diferencias en ritmos de crecimiento y desarrollo social, entre otros.

Una mirada sumaria a los resultados en esta evaluación, los años 2006, 2009 y 2012 de los países de América Latina y el Caribe que pertenecen a la OCDE y/o que participan de estas mediciones, muestran que sus desempeños se localizan, notablemente, por debajo del promedio de los países de la OCDE y de Asia Oriental, y por cierto, despejando la variable dada por el PIB (Producto Interno Bruto).

Por otra parte, desde la perspectiva pedagógica, podría ser razonable pensar que un aprendizaje de calidad puede ser consecuencia de una enseñanza de calidad, entonces, en esa lógica de pensamiento, es verosímil suponer que es pertinente focalizarse en modelos de enseñanza y de aprendizaje de probada efectividad. Es en este ámbito donde la investigación nos provee de conocimiento y evidencia que respalda a la indagación científica como modelo para enseñar Ciencias Naturales (Cogan et al., 2001)

En diversos países, también en América Latina, se han desarrollado interesantes e innovadores proyectos de enseñanza basados en la indagación científica, en diversas categorías y con diverso grado de involucramiento de los docentes.

En general, en los últimos años, la indagación en ciencias se ha estado divulgando y extendiendo con relativo entusiasmo y fuerza en América Latina, sin embargo, existe evidencia insuficiente para definir qué tipo de indagación es

más efectiva para enseñar diversos temas y conceptos. Tampoco existe abundante investigación acerca de la evaluación de los aprendizajes en este enfoque de enseñanza (Harlen, 2013).

Desde la perspectiva de las metas y contenido del currículo, la investigación educativa respalda el principio que para sostener una educación de calidad resulta crítico contar con unas bases curriculares que orienten y fijen estándares y expectativas de aprendizaje nítidas para docentes y estudiantes (Valverde y Näslund-Hadley, 2010), en este sentido es necesario asumir que la Educación en Ciencias Naturales se estructura a partir de disciplinas específicas como Biología, Física y Química, eventualmente, Geología, Astronomía y Meteorología, dependiendo del Marco Curricular de cada país. En general, se trata de disciplinas y/o contenidos que pretenden contribuir a la alfabetización científica a partir de metas que aspiran a que los estudiantes valoren la naturaleza y el desarrollo del conocimiento científico; participar de situaciones y experiencias de aprendizaje que estimulen la movilización de saberes, habilidades de pensamiento y actitudes científicas, entre otras.

El panorama en este ámbito para Valverde y Näslund-Hadley (2010), no es alentador, puesto que la investigación evidencia debilidad en el rigor científico y no se encuentra explicitado casi en ningún currículo de los países de América Latina y el Caribe, amén de un escaso debate y deliberación política al respecto; además se constata que muchos currículos son estáticos que no cumplen con las normas internacionales de claridad, coherencia y rigurosidad (Valverde y Näslund-Hadley, 2010).

No obstante el panorama, no del todo muy halagüeño, o al menos de avance modesto de la Educación en Ciencia en América Latina, es innegable que se carece de un enfoque que se sustente en evidencias para la definición de diseños en educación en ciencias, y por lo tanto, nos desafía a redoblar esfuerzos y poder avanzar pero de acuerdo a nuestras singularidades y contextos diversos. En cualquier caso, América Latina y el Caribe es una Región altamente compleja y heterogénea, conocemos muchas experiencias maravillosas e innovadoras, aún no del todo visibilizadas, tampoco socializadas y por lo tanto no se reflejan en evaluaciones estandarizadas y de cobertura internacional.

Por lo tanto, más allá del escenario general descrito en párrafos anteriores, existen experiencias e iniciativas esperanzadoras en la enseñanza de

las ciencias en América Latina, uno de estas innovaciones ha sido la implementación del proyecto ECBI (programa de enseñanza de las ciencias basada en la indagación), desarrollado en algunos países de la región.

Si bien es cierto, la indagación científica como una forma para enseñar y aprender ciencia, no es un enfoque nuevo, en el año 1910, John Dewey, fue probablemente uno de los primeros en proponer a la indagación para los fines ya señalados. Durante el siglo XX, hubo diversos científicos e investigadores que, con matices, respaldaban esa manera de abordar la enseñanza de la ciencia.

El ECBI, en gran medida se basa e inspira en el programa norteamericana, IBSE, año 1992 y en su versión francesa, “La mano en la masa”, el año 1996, ambos programas de innovación fueron impulsados por destacados científicos, como los premios nobel de física, León Lederman y Georges Charpak, además de otros importantes hombres de ciencia como, Pierre Léná e Yves Quéré.

No obstante las distancias, geográficas, culturales y económicas, a inicios de la primera década del tercer milenio, el programa ECBI comienza a dar sus primeros pasos en América Latina, Colombia, Chile, México, Bolivia, Venezuela, entre otros, contó con el mismo y viejo espíritu de las experiencias europea y norteamericana, situar a los niños en escenarios y ambientes en donde tengan la oportunidad de aprender ciencia, como habitualmente lo hacen los científicos Charpak, Léná, y Quéré (2006). Esto requiere condiciones muy deseables: una férrea alianza entre los científicos y los educadores, de forma de garantizar una apropiada capacitación y desarrollo profesional de los docentes; disponibilidad de recursos materiales para la implementación de lecciones de indagación; una activa participación de la comunidad educativa en su conjunto y altamente comprometida con el proyecto.

Evaluar el impacto de la implementación del programa ECBI en América Latina, ha resultado tremendamente complejo, dada la variedad de temporalidades en que se inicia el proyecto, singularidades culturales de cada país, características medioambientales de la región, aportes económicos comprometidos por cada administración gubernamental, ente otros, aún no es posible contar con datos del todo concluyentes, sin embargo, desde la perspectiva metodológica y didáctica, la indagación cuenta con abundante

respaldo e investigación, razón más que suficiente, para continuar perseverando en ese horizonte.

2.2.3 La enseñanza de las ciencias naturales en Chile, en la última década.

Los grandes cambios sociales y tecnológicos de las últimas décadas ocurridos en Chile, no solo han afectado al sistema administrativo y a su dependencia financiera, quizás uno de los impactos de mayor profundidad recayeron en el ámbito de la docencia, donde la medición y la comparación de resultados pasó a constituirse en el propósito central de los procesos de enseñanza en las escuelas, dejando en un nivel secundario la preocupación por la equidad y el desarrollo integral de los estudiantes, a pesar de ciertos cambios productos de la reformas de la década de los años '90 e inicios del actual milenio. Para Chávez (2006) la situación subsiste en la actualidad.

Respecto de la educación en ciencias, en el contexto nacional al exponer los resultados de una investigación FONDECYT, concluyen:

Se logró poner de manifiesto que en ellos, profesores en ejercicio, predomina una imagen fragmentada y a veces contradictoria de la solución de problemas y de las competencias de pensamiento científico; dicha representación incorpora aspectos de inestimable valor para la formación del estudiante competente, a la vez que incluye otros que en manera alguna favorecen dicha formación en correspondencia con las exigencias actuales. Es notable que competencias de pensamiento científico y solución de problemas no se constituyan como sistema totalmente coherente en la conceptualización de los profesores investigados. Como dato relevante, se constató la oscilante valoración del carácter subjetivo de las situaciones problemáticas y los problemas; junto al papel importante que, en opinión de gran parte de los profesores, desempeña el lenguaje, se le otorga un valor oscilante al trabajo con la teoría por parte de los estudiantes; igualmente resulta difusa, y a veces contradictoria, su aproximación a los procesos de algoritmización (Quintanilla et al., 2010, pp.185-198)

Si bien es cierto, la investigación de Quintanilla et al. (2010) se focaliza en profesores de enseñanza media, resulta un interesante antecedente a tomar en cuenta, especialmente en consideración a la relativa homogeneidad de los estilos predominantes de la educación chilena.

Finalmente, solo en el año 2012, el MINEDUC formula las nuevas bases curriculares de ciencias naturales, focalizadas en los niveles de Primer año y hasta sexto año de enseñanza primaria (básica).

Una de las grandes innovaciones de este documento, bases curriculares, a nuestro juicio, es que incluye en su organización curricular, las habilidades y etapas de la investigación científica, además de la inclusión de otro componente curricular, las actitudes científicas y las actitudes hacia la ciencia, además, por cierto de tres grandes ejes disciplinares, Ciencias de la vida, Ciencias Físicas y Químicas y Ciencias de la Tierra y el Universo. Puesto que la promulgación de este instrumento curricular es reciente, es natural que no exista mayor investigación acerca de los alcances y limitaciones de su implementación, y menos aún, de la dimensión e impacto en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

En consecuencia, si bien es evidente que existe investigación en didáctica de las ciencias, especialmente en el contexto internacional, ésta parece insuficiente a la luz de la crisis de la enseñanza de las ciencias, desde la década de 1990, y a nivel nacional, escasa y no contextualizada con los grandes cambios, y con insuficiente reflexión, especialmente, respecto de la búsqueda de una mayor comprensión de la transposición didáctica, que la implementación de las nuevas bases curriculares exige.

Así como se describieron algunos programas innovadores para enseñar ciencias en América Latina, parece oportuno hacer alguna mención acerca de la instalación del programa ECBI en Chile. Efectivamente, el año 2003 se establece un acuerdo entre el Ministerio de Educación y la academia chilena de ciencias, junto a la facultad de medicina de la Universidad de Chile, es así como el programa se implementó, inicialmente en comunas de la Región Metropolitana, extendiéndose de manera progresiva a diversas regiones del país. Para la ejecución e implementación, se constituyeron alianzas entre el Ministerio de Educación, Universidades estatales, corporaciones municipales de educación y/o

con los DEM (departamentos de educación municipal), y por su intermedio, con los establecimientos educacionales.

A pesar del incremento progresivo de la cobertura del programa a nivel país y de algunos informes previos que sugerían una evaluación positiva de su impacto, con el advenimiento del gobierno que asumió a comienzos de la segunda década del siglo XXI, este proyecto dejó de contar con el financiamiento y patrocinio prioritario gubernamental.

No obstante el desenlace explicitado en el párrafo anterior, la experiencia del ECBI ha dejado una estela de esperanza de que es posible la implementación de programas innovadores, focalizados en el estudiante y en el proceso de enseñanza y aprendizaje, desde un enfoque de enseñanza basada en la indagación.

2.3 La enseñanza de las ciencias al interior del núcleo pedagógico

Como ya se ha expresado en acápites anteriores, los sistemas educativos y por extensión, los docentes y estudiantes en América Latina, en los últimos cincuenta años, han sido sujetos de la implementación de diversos programas y políticas educativas que, supuestamente, se encuentran inspiradas en el propósito de resolver la calidad de la educación. Estas se han ido sumando y superponiendo, lo que trae como consecuencia que, lejos de alcanzar su valorable intención de mejoramiento en los índices de calidad, se generan estancamientos, profundización de la inequidad, en muchas ocasiones, desorientación en la comunidad, recarga de actividades en el sistema educativo, y eventualmente, cierta frustración y agobio en los docentes.

Elmore (2010), nos sugiere un camino y una estrategia con mayores horizontes de tiempo, y postula que, esencialmente, las políticas y propuestas de mejora educativa, para que prometan algún éxito, deben focalizarse en el núcleo pedagógico, es decir, centrarse prioritariamente en lo que sucede en el aula.

Entonces, desde la eficacia, Elmore (2010) postula la existencia de solamente tres esenciales dimensiones a tener en consideración para garantizar procesos de enseñanza aprendizajes efectivos y de calidad:

Docentes efectivamente empoderados en conocimientos disciplinares y habilidades pedagógicas, constituyéndose en aportes reales y genuinos al procesos de enseñanza-aprendizaje.

Estudiantes comprometidos, autoexigentes, autorregulados y que manifiesten actitudes altamente positivas a los aprendizajes.

Los contenidos que se pretende aprender deben ser crecientemente complejos, renovados, exigentes y amplios.

Por otra parte, de manera profusa se viene planteando, en las últimas décadas que, en ‘La Sociedad del conocimiento’, el vertiginoso incremento de los avances en ciencia, así como la enorme aceleración de la mutabilidad del conocimiento, precisa de un criterio ordenador y orientador, lo que es perfectamente coherente en el ámbito de la enseñanza de las Ciencias Naturales. Los estudiantes se enfrentan a una diversidad de fenómenos, hechos, leyes, y en general, enunciados que, eventualmente, se sustentan en el conocimiento científico. Es en este escenario donde niños y niñas deben aprender a evaluar la pertinencia de toda la información, de manera que, a través de un pensamiento crítico, puedan construir sus propias opiniones acerca de la verosimilitud de la información que están recibiendo. Esto exhorta a los estudiantes a, formular preguntas; aprender a desarrollar habilidades para valorar preguntas; encontrar y registrar datos e información; movilizar habilidades para interpretar los datos; deliberar acerca de la veracidad de los datos obtenidos, y por lo tanto, construir opinión y actitudes, pero esencialmente, transitar de las ideas pequeñas a la formalización del conocimiento científico, (Harlen, 2013; López y de la Cruz, 2016). Esto implica que el estudiante, cuando avanza desde estas concepciones previas, desde las ideas iniciales hacia ideas generales, tiene grandes oportunidades para desarrollar habilidades con contenido científico y en el contexto de una investigación, como por ejemplo:

Formular preguntas y contrastarlas con la evidencia que obtiene de la investigación en el contexto de la experiencia de aprendizaje.

Realizar predicciones a partir de una hipótesis o de un conjunto de observaciones.

Registrar los datos y la información obtenida de la investigación.

Interpretar la información, establecer conclusiones y comunicarla, y finalmente, reflexionar sobre las mismas para formular nuevas preguntas.

Por otra parte y siguiendo el eje ordenador de Elmore (2010) resulta indispensable el compromiso y aporte de los docentes, además de la comprensión de que la forma en cómo deben enfrentar su labor docente es muy diferente a las experiencias vividas durante su etapa de estudiantes del sistema escolar, por ejemplo, diseñar experiencias de aprendizajes, indagaciones que sitúen a los niños en el centro del proceso, que se constituyan en desafíos interesantes y atractivos para ellos. Seleccionar los temas resulta crítico puesto que se constituyen en la gran oportunidad para avanzar en la comprensión de las ideas.

No siendo el propósito agotar las responsabilidades del docente, es importante señalar que lo esencial es fortalecer en los maestros un desarrollo profesional enteramente pertinente con el enfoque, tiempo para lograrlo, y especialmente, en consideración del saber construido en la escuela.

2.3.1 La investigación científica en el aula, el trabajo experimental y la resolución de problemas.

Con el propósito de organizar y dar enfoque al soporte teórico del modelo de la indagación científica puede ser oportuno citar a Fumagalli (1997, pp.15-35), quien señala:

Cada vez que escucho que los niños pequeños no pueden aprender Ciencias, entiendo que tal afirmación comporta no sólo la incompreensión de las características psicológicas del pensamiento infantil sino también la desvalorización del niño como sujeto social. Enseñar Ciencias en tales

edades tempranas invocando una supuesta incapacidad intelectual de los niños es una forma de discriminarlos como sujetos sociales.

En función de los propósitos de esta investigación cabe preguntarse si ya hemos superado la concepción de que los niños no pueden aprender ciencias puesto que no dominarían un cierto pensamiento formal, cito aquí a la concepción piagetiana de que el pensamiento formal es condición no solo necesaria sino suficiente para acceder al conocimiento científico (Piaget, 1955).

Consecuente con ello, si bien es cierto que en el aprendizaje formal caben experiencias muy diversas, Bekermam, Burbules & Silberman-Keller (2006) y Cross (2008), en su mayoría comparten algunos elementos, por ejemplo, el estudiante suele ser un sujeto bastante pasivo, no es ni el protagonista ni el centro del proceso, habitualmente es un receptor de contenidos y no un constructor y transformador de los mismos (McRaine, 2008). Si nos situamos en el aprendizaje informal, el solo hecho de no formar enteramente parte del currículum prescrito, permite que exista flexibilidad para que el docente, junto a sus estudiantes, participen de la definición de objetivos, de estrategias y de actividades con gran contextualización y, por lo tanto, genera altos niveles de compromiso por parte de los estudiantes, puesto que se sienten del todo involucrados, son precisamente estos fundamentos los que conviene rescatar por su fuerte compatibilidad con la indagación científica en el aula.

En este escenario, a nuestro juicio, se debe favorecer la creación de experiencias de aprendizaje que permitan que todos los niños y niñas tengan oportunidades para desarrollar conocimientos, habilidades y actitudes científicas y, porque no, actitudes hacia las ciencias.

A continuación se hace referencia a algunos autores que han contribuido con argumentación sólida y que nos permite inferir que es posible, a través de la indagación científica, lograr que los niños y niñas puedan aprender ciencias sin necesidad de haber alcanzado un pensamiento formal de gran sofisticación. Sin embargo, resulta necesario situarlos de forma que puedan asumir roles y funciones en donde se promueva la movilización de saberes, actitudes y habilidades para resolver situaciones diversas y en contextos variados (Perrenoud, 2008).

De acuerdo a Kuhn (2011), uno de los aspectos que caracteriza el trabajo científico y que lo distingue de otras actividades, es la invisibilidad de las revoluciones científicas, afirmación que se sustenta en la siguiente reflexión: Hasta hace unos treinta años, poco antes de la masividad del uso de internet, las únicas fuentes de autoridad científica eran los libros de textos, los textos de divulgación científica y las obras filosóficas relativas a las ciencias, además, por cierto, las publicaciones científicas y la misma práctica científica.

No existiendo otras grandes fuentes de información, toda persona interesada en indagar acerca de la ciencia, recurría a un cuerpo articulado de datos, problemas, de leyes y teorías, por lo tanto, accedía, a registros estables de información y por ende, a revoluciones científicas de tiempo pasado que solo permitían la perpetuación de la ciencia normal, volviendo a reescribirse inevitablemente luego de cada revolución científica y dando la fundada impresión de que los devenires de la historia de la ciencia viajan de una forma más o menos lineal, teniendo un carácter acumulativo, sin dejar ver la verdadera revolución científica que subyace a esta formalidad (Kuhn, 2011).

En ese contexto, un buen profesor que aspiraba a enseñar el contenido científico, las actitudes científicas y las habilidades de pensamiento científico, recurría a las fuentes de información ya señaladas y luego realizaba una transposición didáctica que facilitara el diseño de situaciones de aprendizaje para que niños y niñas, eventualmente, aprendieran ciencia. Sin embargo, en la actualidad Internet y los avances en las TIC, nos posicionan en un escenario de supercomplejidad (Morin 2000, 2011) en donde ya no existen las restricciones espacio-temporales y las fuentes de información acotadas y explicitadas por Kuhn (2011). Al contrario, se abre un mundo de nuevas alternativas y oportunidades, no solo para la divulgación de la Ciencia, sino para la realización y práctica de actividades científicas, modificando incluso la transposición del conocimiento científico.

Frente al panorama descrito en el párrafo anterior, parece oportuno detenerse y revisar algunas investigaciones recientes acerca de cómo aprenden ciencia los niños pequeños. Lemke, (2006) postula que, puesto que el aprendizaje es inevitable y natural del desarrollo humano, las personas aprenden durante toda la vida; los niños necesitan trabajar en proyectos ambiciosos, en extensión y en propósitos que les permitan hacer aplicaciones y resolver

problemas; requieren desarrollar actividades y experiencias de aprendizaje en contextos y entornos diversos, aulas, laboratorios, trabajos de campo, ambientes virtuales, entre otros; aprenden con diversidad de medios y recursos, a través del lenguaje, de representaciones visuales, a partir de conversaciones; los niños aprenden integrando significados a través de diversas modalidades, las que deben ser enseñadas, y por cierto, aprendidas.

Es en este contexto donde se hace relevante y oportuno plantear la necesidad de avanzar hacia una educación en ciencias orientada a desarrollar habilidades de pensamiento científico, de actitudes hacia la ciencia y de actitudes científicas, ello implica situar a niños y niñas en posición de pensar como científicos, no de transformarlos, necesariamente en científicos, significa dar oportunidades genuinas para que ellos desplieguen y movilicen saberes, actitudes y habilidades.

2.3.2 La indagación científica como modelo para enseñar y aprender ciencias.

La indagación científica, como modelo didáctico, cuenta con algunos rasgos que lo sitúan en una visión constructivista en relación a la construcción del conocimiento, así como la aplicación de problemas para enseñar ciencias naturales en la escuela.

El modelo pretende situar a los estudiantes en circunstancias semejantes a las que viven los científicos, pero en donde el proceso de construcción de la ciencia se realiza en escenarios contextualizados, de gran significatividad para el estudiante, y cuyo propósito subyacente es, evidenciar que la generación del conocimiento científico es una construcción social (Ortega, 2007).

Es así como la enseñanza de las Ciencias naturales, con base en la indagación científica, asume que al situar a niños y niñas en posición de actuar y pensar, como la hacen de manera habitual los científicos, promueve en los estudiantes oportunidades para que puedan construir y generar sus propios saberes, sobreponiéndose a otros enfoques que privilegian la transmisión de conocimientos y/o el descubrimiento autónomo (Gil Pérez, 1993). Por lo tanto, se supera 'El método científico', pasando a una decidida valoración de las concepciones previas de los estudiantes, aceptando que las habilidades de

pensamiento científico, se formulan y comprenden, dependiendo del contenido y/o el marco teórico, puesto que como denuncian, de manera profusa y contundente, Millar y Driver (1987) los errores epistemológicos, psicológicos y didácticos de quienes sostienen que los procesos de la ciencia son identificables y caracterizan la forma en que los científicos trabajan; que tales procesos son independientes de los contenidos; que conocimiento científico se obtiene inductivamente a partir de experiencias basadas en los “procesos”. Esto nos sugiere observar con cuidado el argumento que sostiene que aprender ciencia es solo cuestión de desarrollar habilidades, especialmente debido a que las habilidades se pueden desarrollar en diversas asignaturas y disciplinas. De acuerdo a ello y como señala Harlen (2013) es preciso tener muy presente que en lo más esencial de la indagación científica, los niños y niñas tienen la posibilidad y el escenario pedagógico apropiado para formular preguntas, investigables o no, con temáticas y contenidos asociados a la ciencia, que pueden explorar nuevas e innovadoras respuestas a interrogantes de fenómenos naturales y de la naturaleza en general, que a partir de estas nuevas ideas generen una mejor comprensión del mundo natural, que puedan transformar y modificar sus concepciones hacia un cambio conceptual (Posner, 1989) y por extensión, desarrollen más y mejores actitudes científicas, actitudes hacia la ciencia y el medio ambiente, y en consecuencia, desarrollen una valoración significativa de la ciencia, del mundo natural y su sostenibilidad, haciendo de tal práctica, una educación científica efectiva, liberadora y en un contexto de alfabetización científica.

Ya en el año 1962, Joseph Schwab, uno de los primeros investigadores en describir a la investigación científica en el aula, destacaba la importancia de conocer la fuente y la justificación del conocimiento científico, en donde enfatiza la relevancia de aprender, de construir el conocimiento científico a partir de la interpretación de hechos y datos obtenidos de una investigación, interpretación que está condicionada a una marco conceptual (Schwab & Brandwein, 1962).

Por otra parte Windschitl (2003) postula que la indagación científica en el aula se constituye en una alternativa innovadora para enseñar ciencias en la escuela, puesto que este enfoque genera genuinas oportunidades para que los

estudiantes puedan hacerse preguntas acerca de diversos fenómenos naturales, realizar predicciones a partir de observaciones, entre otros, es decir, Winschitl (2003) nos propone una forma de abordar la enseñanza de las ciencias, especialmente en el educación primaria, en que el niño se posiciona de forma tal que es exhortado a utilizar saberes para participar, como agente activo, de la construcción y reconstrucción del conocimiento científico. Y López y de la Cruz (2016) se refieren a desarrollar en los alumnos de educación infantil una serie de procedimientos que implican no sólo conocer las características básicas de los elementos naturales coleccionados sino alcanzar el desarrollo de habilidades y destrezas propias del trabajo científico.

En consecuencia, existe bastante consenso en la necesidad de privilegiar un enfoque de enseñanza que tenga como centro del proceso a los estudiantes y situado en esa perspectiva, surgen entonces los diseños de experiencias basados en la indagación científica como una forma de optimizar los aprendizajes. Al respecto, Colburn (2000) diferencia, al menos, cuatro categorías de indagación en función del involucramiento y dependencia del profesorado:

Indagación estructurada: Los estudiantes construyen explicaciones a partir de rigurosas instrucciones de procedimientos dados por el docente.

Indagación guiada: El docente formula un problema y hace entrega de los recursos materiales, aspirando que los estudiantes tengan las destrezas para elaborar sus propios procedimientos.

Indagación guiada basada en el ciclo del aprendizaje: Se basa en el ciclo del aprendizaje (Enfocar-explorar-reflexionar-aplicar), los estudiantes aplican los procedimientos propios de una indagación guiada, y con la ayuda del docente, analizan los resultados y este, formaliza a través de la entrega de los conceptos involucrados.

Indagación abierta: Los estudiantes solo reciben un set de materiales y a partir de ellos, formulan sus propias preguntas y diseñan los procedimientos, implementan sus experimentos e informan sus resultados.

Entonces, resulta de gran pertinencia fortalecer y favorecer la investigación con el propósito de generar mayor conocimiento acerca del nivel de profundidad, el enfoque y el tipo de la indagación más apropiado para hacer

de él, un modelo efectivo, genuino, y que garantice auténticas oportunidades para enseñar y aprender Ciencias Naturales, especialmente, en la Educación Primaria.

2.3.3 Las preguntas en el proceso de enseñanza aprendizaje de las ciencias.

Para los docentes, probablemente, la formulación de preguntas durante las diversas etapas de la clase, constituye una tarea habitual y un recurso pedagógico indispensable para gestionar las diversas actividades, indagar acerca de las preconcepciones de los estudiantes, motivarlos a avanzar en el proceso, hacer evaluación del proceso, generar puntos de atención, entre otros. Aceptando la relevancia de este recurso, convengamos que no todas las preguntas son significativas, y por lo tanto, no siempre contribuyen u aportan a la construcción y formalización de nuevos aprendizajes.

Situarnos en un enfoque para enseñar y aprender ciencias naturales, en Educación Primaria, basado en la indagación, implica considerar diversos aspectos críticos del núcleo pedagógico. En este caso, para que los niños, a partir de sus nuevas experiencias, nuevas observaciones y modificaciones de sus concepciones, construyan nuevas ideas, es relevante reflexionar, acerca de las preguntas significativas, las que formulan los docentes, pero, especialmente las planteadas por los estudiantes, puesto que este aspecto condiciona el proceso de enseñanza aprendizaje y sus resultados.

Es probable que en muchas ocasiones las preguntas que se formulan en la clase de ciencias sean del tipo cerradas u atomizadas, y que no promueven la construcción del conocimiento, al contrario, contribuyen a reproducir el conocimiento científico y se focalizan en aspectos parciales de la realidad y no establecen relación con las teorías que dan origen al estudio (Tort, 2005).

Desde la perspectiva de la investigación acerca del tema y de la propia experiencia de aula, Tort (2005, pp.73-80) plantea que es necesario, al menos, considerar los siguientes aspectos en la formulación de preguntas en ciencia:

Necesidad de un contexto: La ciencia es buena para el aula de clase pero mejor para la vida, entonces, si el estudiante percibe que la pregunta se encuentra contextualizada, entonces, comprende que se encuentra asociada a una oportunidad de comunicar y esto lo motiva a pensar la mejor forma de hacerlo, de lo contrario, el estudiante pensará que el propósito es simplemente ser calificado, o en el mejor de los casos, evaluado.

El modelo teórico subyacente: En un enfoque indagatorio se espera que el estudiante sea capaz de establecer relaciones con los aprendizajes y temas tratados en clase, por lo tanto, es indispensable que la pregunta contenga elementos propios de la teoría o modelo que la sustenta.

Demanda clara: Esto quiere decir que la pregunta debe ser coherente con lo que realmente se desea preguntar, esto demanda la necesidad de diseñar actividades que den oportunidades a que los estudiantes puedan participar en la negociación de las preguntas.

La enseñanza y el aprendizaje son parte de un complejo proceso de intercambio y de interacción social, es entonces, al interior de este proceso, núcleo pedagógico de acuerdo a Elmore (2010), donde el lenguaje y la comunicación se constituyen en el motor que moviliza y que conecta, ideas, inquietudes, motivaciones, emociones, entre estudiantes y docentes, y es precisamente, en este núcleo interconectado, como una red neuronal, donde las preguntas se constituyen en el vehículo que conduce, vincula, ideas, procesos, establece relaciones entre diversos fenómenos y hechos, consustanciales al conocimiento científico, nutriente esencial para la construcción de explicaciones científicas, en un contexto de enseñanza de la ciencia basada en la investigación.

Es así como las preguntas en ciencia, permiten el progreso en el conocimiento científico y van marcando diferentes rutas en los devenires de la investigación científica. No obstante, es en el aula donde estas preguntas se constituyen en herramientas indispensables para que los niños avancen en la construcción de nuevas y grandes ideas científica, a partir de las ideas pequeñas

y/o concepciones previas. Por lo tanto, es de gran relevancia que los docentes consideremos que existen diversos enfoques para abordar las preguntas y en tal sentido, es menester considerar esta variedad de enfoques con la finalidad de optimizar el uso de las herramientas y recursos didácticos, pero también con un segundo propósito de valorar las preguntas de los estudiantes y gestionarlas de manera convergente con los fines de la educación en ciencia y del conocimiento científico.

Desde la perspectiva del proceso de enseñanza y aprendizaje, concretamente, desde la gestión misma de la clase, existen, como ya se dijo, variedad de enfoques para la formulación de las preguntas:

El enfoque más difundido corresponde a la clasificación de preguntas cerradas y preguntas abiertas (Tort, 2013, pp. 95-114):

Algunas características de las preguntas cerradas o convergentes:

Los estudiantes anticipan una respuesta que sea correcta o falsa.

Los estudiantes buscan la respuesta de autoridades.

La Implicancia subyacente es que la escuela es para saber.

Se encuentran centradas en el producto o el fin

Algunas características de las preguntas abiertas o divergentes:

Diferentes respuestas o soluciones posibles.

Animan a los estudiantes a conversar y pensar.

Los estudiantes tienen la oportunidad de movilizar sus propios recursos (pensamientos, ideas...)

La implicancia subyacente es que la escuela es para aprender.

Se focalizan, preferentemente en el proceso.

Las preguntas basadas en la jerarquización taxonómica de Bloom y actualizadas por Zoller (1997, pp.117-130):

Preguntas que demandan alto nivel cognitivo, HOCS (Higher Order Cognitive Skills)

Preguntas que demandan bajo nivel cognitivo, LOCS (Lower Order Cognitive Skills)

Preguntas para fomentar el pensamiento crítico:

Se proponen dar significado e identidad a las preguntas

Se proponen actividades que den oportunidades a los estudiantes de identificar preguntas causales, descriptivas, a partir de las observaciones de fenómenos naturales o de lecturas de textos científicos.

Las preguntas mediadoras que incorporan una visión compleja (Márquez, Roca, Gómez, Sardá y Pujol, 2004, pp.71-81):

Formuladas desde una visión dinámica, focalizadora y escalar.

Tienen el propósito de orientar el proceso de modelización del alumnado.

Si declaramos de manera genuina que el estudiante está en el centro del proceso educativo, puesto que este participa de la construcción del conocimiento y que debe progresar hacia un pensamiento crítico, entonces resulta de la mayor relevancia revisar la perspectiva del estudiante en la formulación de preguntas durante la clase de ciencias.

Desde esa mirada resulta pertinente hacernos algunas preguntas que pueden ser críticas en el contexto de una autentica reflexión pedagógica: ¿los estudiantes formulan, de manera espontánea, preguntas durante la clase?; ¿las experiencias de aprendizaje que proponemos los docentes, promueven en ellos la formulación de nuevas y buenas preguntas?; ¿gestionamos esas preguntas con el propósito de que ellos progresen en la construcción del conocimiento?, entre otras.

Es verosímil pensar que si bien toda pregunta es perfectamente válida, debemos privilegiar aquellas que pueden ser investigables y por lo tanto de mayor convergencia con el proceso de enseñanza aprendizaje (Harlen, 2013).

Finalmente, es tarea de los docentes proveer las condiciones de manera que los estudiantes cuenten con un sustrato fértil, que les invite a formular preguntas de manera creciente, en cantidad y calidad.

2.3.4 Las actitudes científicas de los estudiantes de educación primaria/básica.

En la última década, diversos investigadores plantean que estamos viviendo una etapa dramática de declive de las actitudes de niños y niñas hacia la ciencia, entre otros, Fensham (2004). Situación que afecta, por una parte, a la enseñanza y aprendizaje de la ciencia, y en segundo lugar, a la didáctica de la ciencia, que debe generar mayor investigación y que permita a los sistemas educativos lidiar con este nuevo escenario, sumado por cierto, a los cambios psicosomáticos propios de niños y adolescentes, cambios que deben ser considerados para dimensionar la complejidad del problema de esta supuesta pérdida de actitud.

El valor de las emociones y su rol en los procesos de enseñanza aprendizaje, ha sido profusamente respaldado por diversos autores e interesantes investigaciones (Vázquez Alonso & Manassero-Mas, 2007) a pesar de la visión refractaria de alguna corriente de pensamiento.

Complementariamente con el argumento anterior, lo cierto es que la enseñanza de la ciencia enfrenta, en la actualidad, un panorama poco halagüeño y un escenario de gran complejidad, en donde las actitudes de niños y niñas hacia la ciencia constituyen una dimensión crítica a tener en consideración, puesto que Chile requiere más científicos, América Latina requiere más científicos, y por cierto, el mundo requiere más científicos.

Existen numerosos autores que han procurado definir el concepto de actitud, por razones de mera conveniencia dada la esencia de esta investigación, y especialmente, desde la naturaleza de la indagación científica que promueve la construcción del conocimiento, cito la definición de Bednar y Levie (1993), de acuerdo a estos autores, en lo esencial, la actitud se entiende como una construcción que modula nuestras acciones y se constituye a partir de algunos componentes básicos, el afectivo, el conductual y el componente activo.

Vázquez y Manassero (2007), han propuesto un modelo de clasificación de las actitudes en el ámbito de la Ciencia, la Tecnología y Sociedad, en dos grandes grupos:

Las actitudes asociadas a la naturaleza del conocimiento científico y tecnológico, es decir, asociadas a los valores y procesos, y a la generación del conocimiento.

Actitudes relacionados con aspectos de carácter social, y por lo tanto, afectarían a la sociología de la comunidad científica como la imagen social que proyectan los científicos.

De esta taxonomía se desprende el desafío de continuar perseverando hacia un currículo en ciencias naturales que promueva el desarrollo integral de los conocimientos conceptuales, conocimientos actitudinales y conocimientos procedimentales. Ello supone una visión amplia y humanista de la educación en ciencia, tecnología y sociedad, puesto que las actitudes científicas y hacia la ciencia de niñas y niños, determinarán, de cierta forma, los devenires de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias en la escuela primaria.

2.3.5 La dimensión afectiva y la emocionalidad en la enseñanza de la ciencia.

En acápites anteriores se ha señalado, de manera profusa, algunos de los problemas que afectan a la enseñanza de las ciencias, en diversas partes del mundo. Uno de los argumentos recurrentes es la falta de interés de los estudiantes y que por lo tanto, el sistema educativo, a través de las herramientas curriculares, debe fortalecer y dirigir sus esfuerzos a la atención de aspectos afectivos, actitudinales, y especialmente, emocionales (Fensham, 2004).

Los primeros estudios acerca de las emociones, no son recientes, Carlos Darwin, en su libro: “La expresión de las emociones en el hombre y los animales”, publicado el año 1872, de alguna manera, instaló la dimensión de la

emocionalidad, sin embargo, su impacto fue poco significativo en la promoción de la investigación acerca del tema.

En un contexto de trabajo colaborativo, durante la clase de ciencias en el aula, las emociones, los sentimientos y las actitudes se constituyen en elementos críticos del quehacer científico, y por cierto, de los aprendizajes, puesto que da cuenta del mundo subjetivo y emocional del que cada sujeto es portador y que le permite adaptarse a la realidad y dar sentido a las relaciones e interacciones con los demás individuos, en este caso con sus pares, con quienes comparte y cohabita en los mismos escenarios. De esta manera, los procesos de enseñanza aprendizaje, de alguna forma, se constituyen en una práctica emocional en la que subyacen componentes cognitivos y afectivos (Hargreaves, 1998).

Diversos autores han abordado la conceptualización de las emociones, para los fines de la investigación resulta pertinente la definición de Álvarez, Bisquerra, Fita, Martínez y Pérez (2000, pp. 587-599):

Entendemos por educación emocional a un proceso educativo, continuo y permanente, que pretende desarrollar el conocimiento sobre las propias emociones y las de los demás con objeto de capacitar al individuo para que adopte comportamientos que tengan presente los principios de prevención y desarrollo humano.

Por otra parte, Damasio (2010) plantea ciertas precisiones respecto de las emociones: las emociones serían percepciones acompañadas por ideas y modos de pensamiento, el sentimiento en cambio, correspondería al comportamiento del organismo durante la manifestación de la emoción, y no solo corresponderán a reacciones frente a estímulos inmediatos o producto de la evocación, también se puedan gatillar en función de las nuevas expectativas. Es en este punto donde la responsabilidad del docente se hace esencial, apelando a su rol de mediador y facilitador de los procesos de enseñanza (Imbernon, 2010, pp. 588-603), y a través de sus propuestas e implementación de experiencias de aprendizaje, tiene las herramientas para fortalecer la dimensión emocional de los estudiantes a su cargo.

Desde la perspectiva de la enseñanza de las ciencias basada en la investigación, y asumiendo que su implementación debe ser colaborativa, las emociones favorecen la interacción y mejora las relaciones interpersonales de los estudiantes, fortalecen su autoconcepto y movilizan energías de manera colectiva, y probablemente, favorecen el desarrollo de actitudes.

Por otra parte, las emociones también se constituyen en una oportunidad para que los estudiantes desarrollen habilidades de autorregulación, y de esta forma, puedan darle un cause proactivo a las emociones, de esta manera podrán desarrollar las actividades indagatorias impulsados por emociones que contribuyan a la construcción de un clima organizacional propicio para avanzar en el quehacer de la clase de ciencias, tales como, adoptar una buena disposición para el trabajo colaborativo, saber escuchar opiniones y puntos de vista divergentes, manejar la ansiedad y automotivarse. Es decir, desarrollar lo que algunos autores definen como inteligencia emocional.

2.3.6 El trabajo y el aprendizaje colaborativo en la enseñanza de las ciencias naturales.

Desde la perspectiva del problema de investigación, parece prudente proponer el trabajo colaborativo como un recurso valioso en la implementación de un modelo didáctico basado en la indagación científica. A continuación se pretende sustentar el concepto de trabajo colaborativo.

Si bien es cierto, actualmente no existe absoluto consenso acerca la definición de conceptos como aprendizaje colaborativo, aprendizaje cooperativo o trabajo colaborativo, existen algunas aproximaciones teóricas que pueden contribuir a una mejor comprensión de los mismos y su aporte a la enseñanza de las Ciencias Naturales.

En una primera aproximación, Dillenbourg, P., Traum, P. & Schneider, D. (1996), en referencia a la interacción que ocurre entre estudiantes en contextos de aula, evalúan tres grandes principios referidos al tema y la acumulación de evidencia frente a cada uno de ellos, y que se señalan a continuación por el aporte referencial que pueden otorgar a esta investigación:

La forma en que los estudiantes se organizan socialmente, en contextos de aula, de manera cooperativa, influye positivamente en el rendimiento de los estudiantes. Se plantea que la investigación basada en este principio muestra, que si bien existe evidencia que respalda el aporte del trabajo cooperativo, ello no ocurre de manera generalizada, ni de manera automática.

Las condiciones en que se realiza el trabajo cooperativo en el aula son determinantes en el rendimiento de los estudiantes. Por lo tanto, resulta de gran relevancia identificar las características del trabajo cooperativo, para, de esta forma, cautelear la promoción y gestión de condiciones apropiadas para mejorar el rendimiento de los estudiantes.

Es relevante considerar la complejidad de ciertas variables que inciden en la efectividad del trabajo cooperativo, por la dificultad de establecer relaciones causales. Esto requiere focalizarse en favorecer la probabilidad de ocurrencia de episodios de interacción positiva y de mayor convergencia con una construcción colectiva de conocimientos y de sus significados. (Dillenbourg et al. 1996, pp. 401-407).

Para Barkley, Cross y Major (2007) existe un sustento epistemológico diferente en las concepciones de aprendizaje cooperativo y colaborativo. El aprendizaje colaborativo tiene su origen en el constructivismo social y se produce cuando alumnos y profesores trabajan juntos para crear el saber. El saber se produce socialmente por consenso. Las consecuencias metodológicas son claras. En el aprendizaje colaborativo el profesor se convierte junto con los alumnos en miembro de un grupo o comunidad que busca el saber.

Desde la perspectiva de la indagación científica, como estrategia para aprender ciencias, es en esencia, un proyecto de aula de diseño colectivo, en donde la construcción y reconstrucción del conocimiento científico por parte de los estudiantes, es fruto de una interacción social, ejecutada en un escenario social. En dicho escenario los estudiantes, piensan y actúan formulando preguntas, realizando y socializando observaciones, haciendo predicciones, frente a desafíos compartidos. Por lo tanto, en el diseño de enseñanza que

propone el docente, es pertinente y necesario considerar que, para obtener el mejor despliegue de las capacidades del estudiantes, resulta indispensable, cuidar, intencionar, atender y promover sus talentos, en función de propósitos compartidos.

El aprendizaje colaborativo según Onrubia, Colomina y Engel (2008) es “una forma de organización social del aula y de los procesos de enseñanza y aprendizaje basada en la interdependencia positiva de los objetivos y recursos entre los participantes” (2008, p.249). Estos autores lo distinguen del aprendizaje cooperativo en que este último se basa en la división del trabajo. Díaz y Morales (2008, pp. 22-23) explican que el aprendizaje cooperativo implica trabajar cooperando para alcanzar una meta común de tal manera que hacerlo individualmente no sería posible. En cambio, caracterizan al aprendizaje colaborativo como un concepto más amplio que puede surgir tanto en contextos formales para el logro de una meta común, como de manera natural cuando los alumnos se apoyan entre sí espontáneamente.

A su vez, al referirse a estos términos como ámbito de investigación Onrubia et al. (2008, pp: 233-252) establecen una diferencia entre el aprendizaje colaborativo mediado por computador (CSCL, o *Computer Supported Collaborative Learning*) y el trabajo colaborativo mediado por computador (CSCW, o *Computer Supported Collaborative Work*), señalando que el CSCW hace referencia a los estudios enfocados en el papel de la tecnología en un contexto laboral, y el CSCL en un contexto educativo.

Por otra parte, Sánchez (2003), se refiere al aprendizaje y trabajo colaborativo como acciones educativas y no a las disciplinas de estudio, no establece mayores diferencias entre ellos, utilizándolos indistintamente, y caracterizándolos de la siguiente manera: El trabajo colaborativo es aquél donde los aprendices trabajan en equipo desarrollando papeles que se relacionan, complementan y diferencian en prosecución de una meta común. Colaborar implica trabajar juntos para lograr metas complementarias, esto se denomina interdependencia positiva y ocurre en las diversas acciones de la colaboración como metas, tareas, recursos, funciones y recompensas.

No obstante, las aproximaciones anteriores, en un contexto de enseñanza de las ciencias basada en la indagación científica, resulta del todo natural, asumir que el trabajo colaborativo resulta pertinente puesto que favorece oportunidades para que niños y niñas desplieguen, movilicen saberes, actitudes y habilidades, en un contexto de aula en la clase de ciencias naturales, un trabajo en equipo, por lo que resulta verosímil inferir que en un escenario donde niños y niñas se formulan preguntas, se fijan metas, aportan de acuerdo a sus propios talentos, movilizan habilidades para resolver desafíos, interactúan y se comprometen, entonces, construyen conocimiento, por lo tanto se trata de una creación activa, colectiva e interdependiente, luego se está generando un aprendizaje colaborativo.

2.3.7 Las competencias científicas del profesorado al interior del núcleo pedagógico.

Desde la perspectiva de las ciencias, la competencia científica, enfatiza la relevancia del conocimiento científico pero aplicado a resolver diversas situaciones diversas y en variados contextos y, en absoluta contraposición de una simple reproducción del conocimiento en la escuela. Esto implica que el conocimiento científico, desde la funcionalidad, considera los procesos científicos y la investigación científica, además de las actitudes que los individuos manifiestan hacia las ciencias, de tal forma que, el estudiante, que posee competencias científicas, necesariamente, cuenta con conocimientos científicos.

El conocimiento científico permite, tanto al docente como al estudiante, generar nuevos conocimientos, resolver situaciones de mayor complejidad y formular conclusiones, utilizando evidencia empírica.

Para dar mayor claridad y precisión al párrafo anterior es oportuno señalar que ello no debe entenderse como transformar a docentes y estudiantes en científicos, necesariamente, se trata de empoderarlos de recursos disciplinares

y pedagógicos, de forma de aportar al conocimiento científico, desde una perspectiva perfectamente humanística (Vázquez, Acevedo y Manassero, 2005). Desde este punto de vista, se reflexiona acerca de la finalidad de la enseñanza de las ciencias y las oportunidades de participar de proyectos en ciencia, que sean innovadores y que contribuyan a mejorar la enseñanza. Ello demanda un docente comprometido profundamente con el currículo de ciencias, en la programación y en los diseños de la enseñanza, es decir, debe incorporar un conjunto de competencias científicas y pedagógicas. Entendiendo la competencia científica como la capacidad de utilizar el conocimiento científico, identificar cuestiones científicas y sacar conclusiones, seleccionar situaciones para diseñar experiencias de aprendizaje que sean relevantes, movilizar a los estudiantes a desplegar toda su creatividad y utilicen una amplia batería de recursos (léase conocimientos, habilidades y actitudes), incluyendo el aporte de las TIC y del etnoconocimiento. Por cierto, evaluando a los estudiantes de manera auténtica y para el aprendizaje, construyendo un clima de trabajo acogedor y que favorezca el desarrollo de talentos en todos sus estudiantes.

Por otra parte, el enfoque propuesto requiere asumir que resulta indispensable y pertinente generar estrategias para construir espacios que promuevan una profunda reflexión pedagógica acerca de los significados y enfoques que debemos definir respecto de la innovación educativa desde una perspectiva tecnológica, cultural y política (Margalef García y Pareja Roblín, 2008).

En Chile, en los últimos veinte años, especialmente, a nivel de consejos de claustros de académicos, el asunto de las competencias en educación se ha constituido en tema ampliamente debatido. Quiénes se sitúan en contra de la definición de programas en función de competencias, argumentan acerca del riesgo de minimizar los saberes, además de reducir la educación a la capacitación de mano de obra calificada y barata para sostener el crecimiento de las actividades productivas empresariales, y que por lo tanto, ello alejaría la misión esencial de las instituciones de educación que es preparar integralmente, y no solamente, instruir y transmitir conocimientos.

Frente a este escenario en que se encuentran muchas instituciones de educación superior, en este caso, transitando hacia modelos basados en competencias, Barnett (2001) formula una interesante crítica al cambio, plantea que ello se constituye en un enorme retroceso en la autonomía y calidad de la gestión universitaria, puesto que con ello, la Universidad está mutando desde una organización que potencia un bien cultural hacia un bien económico, puesto que con ese afán de preparar sujetos competentes para incorporarse al mundo del trabajo, se debilita una aspiración esencial de la Universidad, cual es la de fortalecer el pensamiento crítico, la sabiduría y la creatividad, entre otros. Interesante crítica, aunque discutible, puesto que, para la construcción de un mejor juicio al respecto, sería prudente situar la discusión desde una perspectiva teórica acerca de cómo ha evolucionado la ideología de la competencia, durante los últimos cien años.

Frente a esta encrucijada y en una perspectiva de mayor optimismo, situados en una concepción de competencia más alejada de los temores y aprehensiones señaladas en el párrafo anterior, cito a Perrenoud (2008) quien plantea que las competencias no existen sin relación con los programas escolares y los saberes disciplinares.

De acuerdo a Perrenoud (pp. 1-8) “poseer conocimientos o capacidades no significa ser competente. Podemos conocer las técnicas o las reglas de gestión contable y no saberlas aplicar en un momento oportuno. Podemos conocer el derecho comercial y redactar mal los contratos”.

Entonces, superamos las limitaciones del significado del ‘saber hacer’ y pasamos hacia la capacidad de movilizar saberes, entendidos como conocimientos, habilidades, aptitudes y actitudes, con propósitos de abordar la diversidad contextual y problemática.

Cada día, la experiencia muestra que las personas que están en posesión de conocimientos o de capacidades no las saben movilizar de forma pertinente y en el momento oportuno, en una situación de trabajo. La actualización de lo que se sabe en un contexto singular (marcado por

relaciones de trabajo, una cultura institucional, el azar, obligaciones temporales, recursos...) es reveladora del paso (pasaje) a la competencia. Ella se realiza en la acción (Le Bofert. 1994, p.16).

En consecuencia, el concepto clave es ‘movilizar’, movilizar conocimientos, habilidades y actitudes, con la finalidad de resolver diversos problemas en singulares contextos (Pérez Gómez, 2008, 2012), situación que es facilitada cuando el docente y estudiantes están empoderados de ciertas competencias básicas (Sáiz Serrano, 2013).

En este capítulo he enunciado algunas cuestiones relacionadas con la estructura curricular de las ciencias naturales, en la Educación Primaria, así como otras ideas claves que insinúan situaciones problemáticas relacionadas con el sistema educativo chileno. Creo necesario ahondar en estos aspectos que acerquen al lector hacia una mayor comprensión de este marco teórico así como doten de mayor significado la presentación de los hallazgos. El siguiente capítulo tiene el propósito de facilitar dicha comprensión.

CAPITULO III: Marco contextual

En el capítulo del marco contextual se describe, de manera sucinta, los grandes cambios acaecidos en el sistema educacional de Chile, en los últimos treinta años, así como se mencionan algunos sucesos históricos, los que en algún grado, explican las propuestas de reformas que se discuten en la actualidad. Además se describe, también de manera sumaria, la organización institucional del sistema educativo de Chile y su estructura curricular.

3.1 El sistema educacional chileno a partir de la reforma de 1980: del Estado Docente al Estado Subsidiario

Con el propósito de situarnos y procurar comprender de mejor forma la envergadura de la reforma implementada en Chile, en el periodo de régimen dictatorial, luego de ocurrido el golpe de estado de 1973, es conveniente considerar que durante las primeras décadas del siglo XX, en la mayor parte de América latina, el estado se constituyó en un estado Docente, donde la mayor parte de la sociedad, apoyada por los movimientos sociales e intelectuales, había incorporado en plenitud el convencimiento de que la educación es constitutivo de un derecho social inalienable.

Es así como a inicios de la década de los 80, en pleno gobierno de Pinochet, probablemente el gran punto de inflexión del sistema educacional chileno, se pone en marcha una de las reformas educativas más profundas, ocurrida en los últimos cien años, cambios que se sustentan en el paradigma en que se privilegian los intereses individuales, la propiedad privada, por sobre el interés social y colectivo.

Esta gran reforma se sustenta, desde la perspectiva legal, en el decreto ley 3664 de 1980, en cuyo cuerpo legal se otorga libertad para la apertura y mantención de nuevas instituciones educativas. Por otra parte, también, a través del decreto ley 3541 se confieren atribuciones y delegan facultades para una reingeniería de la Universidad de Chile y Universidad Técnica del Estado, Universidades del Estado de Chile que fueron radicalmente reestructuradas y

fragmentadas, originándose de esta forma las universidades regionales, a partir de las sedes regionales de estas dos universidades estatales.

El espíritu transformador del sistema educativo chileno fue perfectamente coherente con el modelo económico imperante (Espinoza, Barozet y Méndez 2013). Es así como las reformas se sustentaron básicamente en cuatro grandes focos, los que se describen a continuación, de manera sucinta:

Transformación del sistema de financiamiento: se pasa de un estado docente a un estado que subvenciona la demanda a través del “voucher” o sistema de subsidio portable a los estudiantes, el que se puede utilizar tanto en el sistema público como en el privado, incorporando así elementos de competencia, pasando de esta forma a una educación con un evidente ideario neoliberal de mercado (Espinoza et al., 2013), donde se exagera la competencia entre las escuelas, esto con el propósito de atraer más estudiantes y recibir mayor aporte o subvención estatal, en función de los resultados académicos de cada establecimiento educacional. Resultados obtenidos en pruebas estandarizadas, y por esta vía, incorporar el concepto de libertad de enseñanza y de elección de los padres, supuestamente con el propósito de mejorar la calidad de la educación.

Descentralización del sistema educativo público, las escuelas dependientes administrativa y financieramente del Ministerio de Educación pasan a ser dependientes de los municipios, ‘la municipalización de las escuelas públicas’. Es así como los Municipios asumen la propiedad y responsabilidad administrativa de los establecimientos educacionales. Tal administración se puede hacer de manera directa, a través de los DEM (Departamentos de Educación Municipal) o pueden delegar la gestión a corporaciones administrativas, sin fines de lucro, las Corporaciones Municipales de Educación.

El ingreso de emprendedores privados al sistema educativo, surgiendo de esta forma, los denominados establecimientos educacionales “Particulares Subvencionados”. Entonces, el Estado entrega la subvención directamente a un sostenedor privado, manteniendo el principio económico de financiar la

demanda y estimular la competencia, favoreciendo, de esta forma, la libertad de elección por parte de los padres y apoderados (Chávez, 2006).

La transformación del sistema de Educación Superior, a contar del año 1981, el sistema de educación superior sufrió profundos cambios, políticos, administrativos y de financiamiento, entre otros. Los cambios, sustentados en una nueva Constitución política, pretendieron incrementar la cobertura, estimular la competencia entre instituciones y diversificar la oferta académica (Bernasconi & Rojas, 2004) con un modelo de financiamiento en base a incentivos recibidos por postulantes con altos puntajes en la PAA(prueba de aptitud académica) y luego en la PSU(prueba de selección universitaria), el AFI (aporte fiscal indirecto), y un aporte basal, el aporte fiscal directo (AFD), repartido entre todas las universidades del estado, escindidas de la Universidad de Chile y Universidad Técnica del Estado, y situadas a lo largo del país, además de las Universidades privadas, anteriores al año 1981 .

Por otra parte, se promovió la creación de nuevas instituciones de educación superior, Universidades privadas, Institutos Profesionales (IP) y Centros de Formación Técnica (CFT), esto con el propósito de cumplir con los objetivos señalados en párrafos anteriores.

3.2 ¿Qué cambios se produjeron con la llegada de la democracia?: La reforma educacional de 1990.

A partir del retorno del sistema democrático, al inicio de los años 90 y parte de la primera década del siglo XXI, se realizan diversos esfuerzos gubernamentales con el propósito de implementar amplias reformas educativas cuya cobertura alcanzó todos los niveles del currículum escolar, también abordó cambios a nivel de la Educación Superior.

Algunos de los cambios de mayor significatividad, traducidos luego en políticas públicas e implementadas en ese periodo, se resumen a continuación:

Se conservó el modelo de financiamiento y organización, manteniendo la estratificación de la educación según la fuente de obtención de recursos financieros: educación pública gratuita, administrados por el sostenedor

municipal; educación con financiamiento compartido a través de una subvención del Estado y copago de los apoderados, la particular subvencionada; educación sin subsidio estatal, financiada en su totalidad por los padres y apoderados, la educación particular propiamente tal.

Cambios en el enfoque de enseñanza y de aprendizaje, declarándose la intencionalidad de avanzar hacia la implementación de una teoría pedagógica basada en el constructivismo.

Incremento sustantivo del gasto público en educación, en el transcurso de una década se ha triplicado la inversión estatal (Cox, 2003).

Implementación de la Jornada escolar completa y extensión de la escolaridad obligatoria a 12 años.

Cambio del currículum nacional, desde el nivel de la Educación Parvularia hasta la Educación Media, con un marcado énfasis en la calidad y equidad.

Iniciativas para el mejoramiento de la Profesión docente a través de la promulgación de un estatuto para el desarrollo de la carrera docente, además de la incorporación de incentivos económicos asociados a programas de capacitación y perfeccionamiento.

En Educación Superior, se da un notable aumento la cobertura y se crea la ley de aseguramiento de la calidad o, ley de acreditación para las organizaciones educativas y para los programas de carreras.

A pesar de las reformas explicitadas, durante la segunda mitad de la primera década del siglo XXI, se inicia un proceso de fuerte efervescencia social, con masivas manifestaciones sociales, protagonizadas especialmente por estudiantes secundarios y universitarios. Estos movimientos son portadores de un discurso profundamente crítico del lucro en la educación, de la aguda segregación social generada por el modelo de financiamiento y que afecta a la

organización educativa, en su conjunto y en todos los niveles del sistema educacional, además de un fuerte cuestionamiento al concepto de calidad educativa imperante, sustentada en la competencia. El movimiento social, se potencia y reaparece el año 2011, exigiendo al Estado a reformar el sistema. Focalizando las demandas en el fin del lucro, terminar con la educación como un bien social y otorgar un rol protagónico del Estado en la educación pública, demandas no resueltas en las reformas anteriores.

3.3 La organización institucional del sistema educacional de Chile.

La organización institucional del sistema educativo de Chile, estado subsidiario, es de carácter mixto, Tabla 2, Su distribución, al año 2015 es la siguiente: 36.5% es de carácter municipal (educación pública); 54.6 %, particular subvencionada; 7.6 %, particular pagada; y un 1.3 % corporaciones administrativas delegadas.

Tabla 2

Organización y distribución institucional del sistema educacional de Chile.

Dependencia administrativa	Matrícula oficial			Matrícula preliminar		
	2010	2011	2012	2013	2014	2015 ¹
Municipal (M)	40,6%	39,7%	38,3%	37,7%	37,0%	36,5%
Particular subvencionado (PS)	50,8%	51,7%	53,1%	53,6%	54,2%	54,6%
Particular pagado (PP)	7,1%	7,2%	7,2%	7,3%	7,5%	7,6%
Corp. Adm. Delegada (ICAD)	1,5%	1,5%	1,4%	1,4%	1,3%	1,3%
Total	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Fuente: Centro de Estudios, División de Planificación y Presupuesto, Ministerio de Educación.

Nota: Se incluye la totalidad de años con información preliminar para mantener comparabilidad (2013-2015). Para los restantes años se considera la matrícula oficial (2010-2012).

De acuerdo a la tabla estadística anterior del Centro de estudios, Ministerio de Educación, se puede inferir que, desde el año 2010 al 2015, el sistema público de educación, representado por la educación municipal, experimenta una caída en su participación de la totalidad del sistema educativo,

de un 40.6 % a un 36.5 %, caída que ha sido progresiva desde la reforma de 1981.

3.3.1 El contexto educacional de la Región de Coquimbo: aproximación al caso

La Región de Coquimbo, cuya ciudad capital es La Serena, se localiza al norte de la capital de Chile, en una zona denominada Norte Chico. Tiene una superficie de unos 40.579,9 Km cuadrados.

Respecto de su población, la estimación para el año 2016, es de 794359 personas, cifra proyectada por el Instituto Nacional de Estadística (INE), a la espera del censo abreviado a realizarse el año 2017. Desde la perspectiva de género, el 48.8% corresponde al género masculino, y el 51,1% al género femenino. Del total de la población, se estima que, aproximadamente, un 80,69% viven en áreas urbanas, y un 19,3% en áreas rurales, INE, 2015.

Respecto de la situación de distribución de los estudiantes en el sistema educacional, año 2015, en la Región de Coquimbo, donde se sitúa el establecimiento educacional Albert Einstein, contexto del caso, presentan una realidad no distante a la situación nacional. El 59.3% de los estudiantes se encuentran matriculados en la educación subvencionada; el 37, 3% se encuentran en la educación municipal (sistema de educación pública); el 3.1% de los estudiantes de la región estudian en establecimientos particulares, Tabla 2, Centro de Estudios, Ministerio de Educación de Chile.

Tabla 3

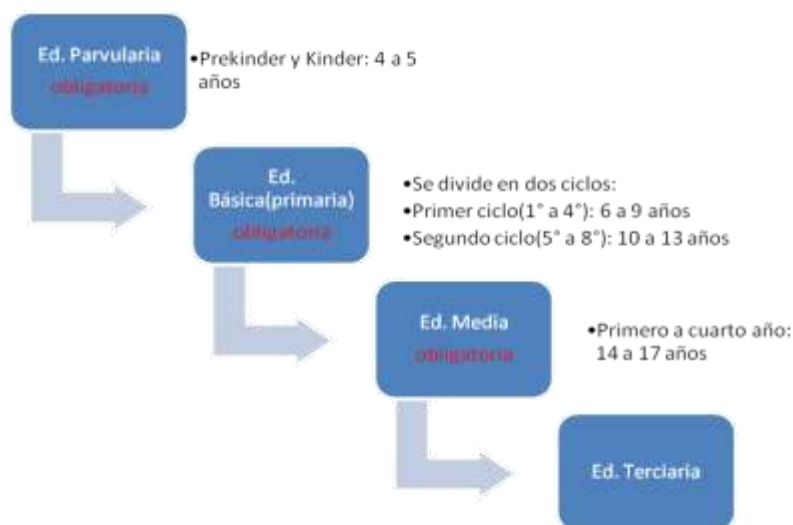
Matrículas de establecimientos educacionales de la región de Coquimbo.

Matrícula de Establecimientos Educacional de la Región de Coquimbo						
PROVINCIA COMUNA	Cooperación Privada	Cooperación Municipal	Municipal DAEM	Particular pagado	Particular Subvencionado	Total general
CHOAPA			9342		8704	18046
CANELA			1309		9	1318
ILLAPEL			4110		2922	7032
LOS VILOS			2002		2146	4148
SALAMANCA			1921		3627	5548
ELQUI		12007	17085	4420	72533	106045
ANDACOLLO			1142		1067	2209
COQUIMBO			11941	122	31216	43279
LA HIGUERA			589			589
LA SERENA		12007		4298	37320	53625
PAIGUANO			720			720
VICUÑA			2693		2930	5623
LIMARI	427		21435	565	13884	36311
COMBARBALÁ			1779		374	2153
MONTE PATRIA			4802		878	5680
OVALLE	427		13122	565	11636	25750
PUNITAQUI			1080		996	2076
RÍO HURTADO			652			652
Total general	427	12007	47862	4985	95121	160402
		59869				

3.4 La organización estructural del sistema educacional de Chile: los niveles educativos

Figura 2

Organización estructural del sistema educacional de Chile.



3.5 Un nuevo currículo nacional para el Estado de Chile

En Diciembre de 2011, con el decreto N° 439 de 2012, el MINEDUC promulga las nuevas bases que definen el currículo nacional de Chile, el que se funda a partir de Ley General de Educación en 2009 y la creación de un Sistema Nacional de Aseguramiento de la Calidad, implementado a través de la creación de nuevas instituciones u organismos del estado, responsables de velar por el cumplimiento de los propósitos establecidos (Agencia de Calidad y Superintendencia de Educación).

De acuerdo al MINEDUC, la nueva propuesta se sustenta en:

Las Bases Curriculares, las que mantienen los principios rectores de la Constitución Política y la concepción antropológica y ética que orienta la Declaración Universal de los Derechos Humanos presente en las grandes tradiciones del país. El derecho a la educación y la libertad de enseñanza constituyen derechos esenciales, que emanan de la naturaleza del ser humano y que el Estado ha de asegurar y respetar, en orden a cumplir su fin último de promover el bien común.

Continuidad en los conceptos curriculares generales:

Se mantiene, como lo establece la Ley General de Educación, el concepto original de dos instrumentos separados, uno, las Bases Curriculares, que establecen los aprendizajes comunes requeridos a todos los estudiantes y otro, los Planes y Programas de Estudio, con un carácter más funcional que organizan en el tiempo estos aprendizajes y cumplen la función de ser una herramienta de ayuda práctica para los docentes en su labor.

Se mantienen los Objetivos Transversales incluidos en el Marco Curricular 2009, postergándose para la etapa siguiente sólo aquellos que no se adecuan a la edad de los estudiantes de Educación Básica. La estabilidad de los Objetivos Transversales se relaciona por una parte, con que estos reflejan consensos generales, y desde otra mirada, con la permanencia de las visiones fundamentales sobre el hombre, la sociedad y el papel de la educación.

Se conserva la estructura: las innovaciones de 2009 se mantienen en lo que se refiere a los nombres de las asignaturas y a la organización de los contenidos en torno a ejes temáticos verticales que se relacionan con los conocimientos y habilidades principales, que se desarrollan en cada asignatura.

Continuidad en los enfoques didácticos de cada asignatura: estos asignan a cada disciplina un valor formativo específico y conjugan un conjunto de destrezas cognitivas, habilidades académicas, procedimientos y conocimientos generativos. Estos están orientados a favorecer el desarrollo de los estudiantes y se fundamentan en investigaciones recientes acerca de cómo ocurre ese desarrollo en las diferentes áreas.

3.5.1 Las Nuevas Bases Curriculares de la educación en ciencias naturales.

Con la promulgación del decreto ley, 439 de 2012, el Ministerio de Educación de Chile, promulga las nuevas bases curriculares que enmarca la enseñanza de las Ciencias Naturales para la enseñanza básica (primaria).

El Sistema Nacional de Aseguramiento de la calidad, en el contexto de la nueva institucionalidad, la ley general de educación (LGE) promulgada el año 2009, determina la necesidad de contar con estándares de aprendizaje que faciliten la organización y labor de los establecimientos educacionales del país, en el sentido de dar mayores herramientas, claridad y precisión para dar cumplimiento a los logros y aprendizajes de los estudiantes, ya explicitados en los objetivos generales definidos en la ley.

De esta forma surgen las bases curriculares, instrumento esencial del currículo nacional el que declara con precisión, lo que se espera que aprendan los estudiantes de la educación básica, a través de los denominados objetivos de aprendizaje, en los que se establece el nivel de desempeño que los estudiantes deben cumplir, y de esta forma verificar el cumplimiento de dichos objetivos. Además se determinó que la educación básica o primaria tiene una temporalidad de seis años.

Las bases curriculares de Ciencias Naturales, desde el punto de vista de su estructura, incluyen las disciplinas cuyo objeto de estudio es la naturaleza, incluyendo a la Biología, la Química, la Física, la Botánica, la Geología y la Astronomía, y de manera interdisciplinaria abordan los diversos fenómenos naturales: características de los seres vivos; la materia, la energía y sus transformaciones; la fuerza y el movimiento; la Tierra, el Universo y su dinamismo.

Desde la perspectiva epistemológica, las disciplinas antes mencionadas se sustentan en la naturaleza misma del quehacer científico, se estudian mediante metodologías universalmente consensuadas. Ello demanda de los estudiantes, el razonamiento lógico, la formulación de hipótesis, plantear inferencias, formular explicaciones y conclusiones basadas en evidencia. El desarrollo de estos saberes va construyendo el corpus científico, desde una perspectiva histórica y situado en un determinado contexto, de manera que el conocimiento científico es dinámico, transitorio y mutable.

Es así como las bases establecen algunos propósitos de las Ciencias Naturales que se mencionan a continuación:

Despertar en el estudiante su capacidad de asombro por conocer el mundo natural, comprenderlo a través de una perspectiva científica.

Promover una actitud de respeto y valoración de la evidencia científica, además de un pensamiento crítico y reflexivo respecto del mundo natural.

Valorar a la ciencia como una forma de descubrir, aprender, y que los estudiantes puedan adquirir competencias para desenvolverse en la vida.

Facilitar, en los estudiantes, la aproximación a las grandes ideas de la ciencia, de manera que puedan mejorar su comprensión y dar sentido al mundo que les rodea.

Favorecer la comprensión de las grandes ideas a través un enfoque basado en la movilización de habilidades de pensamiento para el emprendimiento de diversos proyectos en el ámbito escolar.

Contribuir a desarrollar el pensamiento crítico, la capacidad reflexiva a través de la movilización de las habilidades y la ejecución de procedimientos, empleados en la construcción de las ideas científicas, además del fomento de actitudes como la rigurosidad, la honestidad , la perseverancia , la responsabilidad y el trabajo colaborativo.

Promover la alfabetización científica a través del desarrollo de habilidades e ideas de la ciencia, también de las TIC, desde una perspectiva crítica y reflexiva, en el contexto de la tecnología, ciencia y sociedad.

Desde la perspectiva estructural de las Bases de Ciencias Naturales, se organizan de la siguiente forma:

Las habilidades y etapas de la investigación científica.

Las Bases Curriculares enfatizan la necesidad de otorgar oportunidades, a través de actividades, para que los estudiantes desarrollen conocimiento, movilicen habilidades de manera integrada con los procesos de investigación científica. Es así como las habilidades tienen un carácter transversal a los objetivos de aprendizaje de los ejes curriculares ya definidos. A continuación se listan las habilidades declaradas en las nuevas Bases Curriculares:

- Analizar: Estudiar los objetos, informaciones o procesos y sus patrones a través de la interpretación de gráficos, para reconocerlos y explicarlos, con el uso apropiado de las TIC.
- Clasificar: Agrupar objetos o eventos con características comunes según un criterio determinado.
- Comparar: Examinar dos o más objetos, conceptos o procesos para identificar similitudes y diferencias entre ellos.
- Comunicar: Transmitir una información en forma verbal o escrita, mediante diversas herramientas como dibujos, ilustraciones científicas, tablas, gráficos, TIC, entre otras.
- Evaluar: Analizar información, procesos o ideas para determinar su precisión y confiabilidad.
- Experimentar: Probar y examinar de manera práctica un objeto o un fenómeno.
- Explorar: Descubrir y conocer el medio a través de los sentidos y del contacto directo, tanto en la sala de clases como en terreno.
- Formular Preguntas: Clarificar hechos y su significado por medio de la indagación. Las buenas preguntas centran la atención en la información importante y se diseñan para generar nueva información.
- Investigar: Conjunto de actividades por medio de las cuales los alumnos estudian el mundo natural y físico que los rodea. Incluye

indagar, averiguar, buscar nuevos conocimientos y, de esta forma, solucionar problemas o interrogantes de carácter científico.

- Medir: Obtener información precisa con instrumentos pertinentes (regla, termómetro, etc.)
- Observar: Obtener información de un objeto o evento a través de los sentidos.
- Planificar: Elaborar planes o proyectos para la realización de una actividad experimental.
- Predecir: Plantear una respuesta sobre cómo las cosas resultarán, sobre la base de un conocimiento previo.
- Registrar: Anotar y reproducir la información obtenida de observaciones y mediciones de manera ordenada y clara en dibujos, ilustraciones científicas, tablas, entre otros.
- Usar instrumentos: Manipular apropiadamente diversos instrumentos, conociendo sus funciones, limitaciones y peligros, así como las medidas de seguridad necesarias para operar con ellos.
- Usar modelos: Representar seres vivos, objetos o fenómenos para explicarlos o describirlos; estos pueden ser diagramas, dibujos, maquetas. Requiere del conocimiento, de la imaginación y la creatividad.

Las habilidades listadas anteriormente, se ponen en acción en procesos de mayor sofisticación como son las etapas de una investigación de aula, dichas etapas constituyen operaciones complejas en donde el estudiante puede movilizar las habilidades de pensamiento científico, pero también, se constituyen en valiosas herramientas cognitivas que le permiten desarrollar un pensamiento lógico, crítico y reflexivo, por cierto, no restringido al aula, al contrario, es aplicable a cualquier ámbito de la vida.

Las etapas de una investigación se describen brevemente a continuación:

Observar y preguntar: Los estudiantes deberán involucrarse de forma directa con el mundo que los rodea, desarrollando diversas habilidades como la

observación, la formulación de preguntas, manipular objetos e instrumentos, que les permitan reflexionar acerca del entorno.

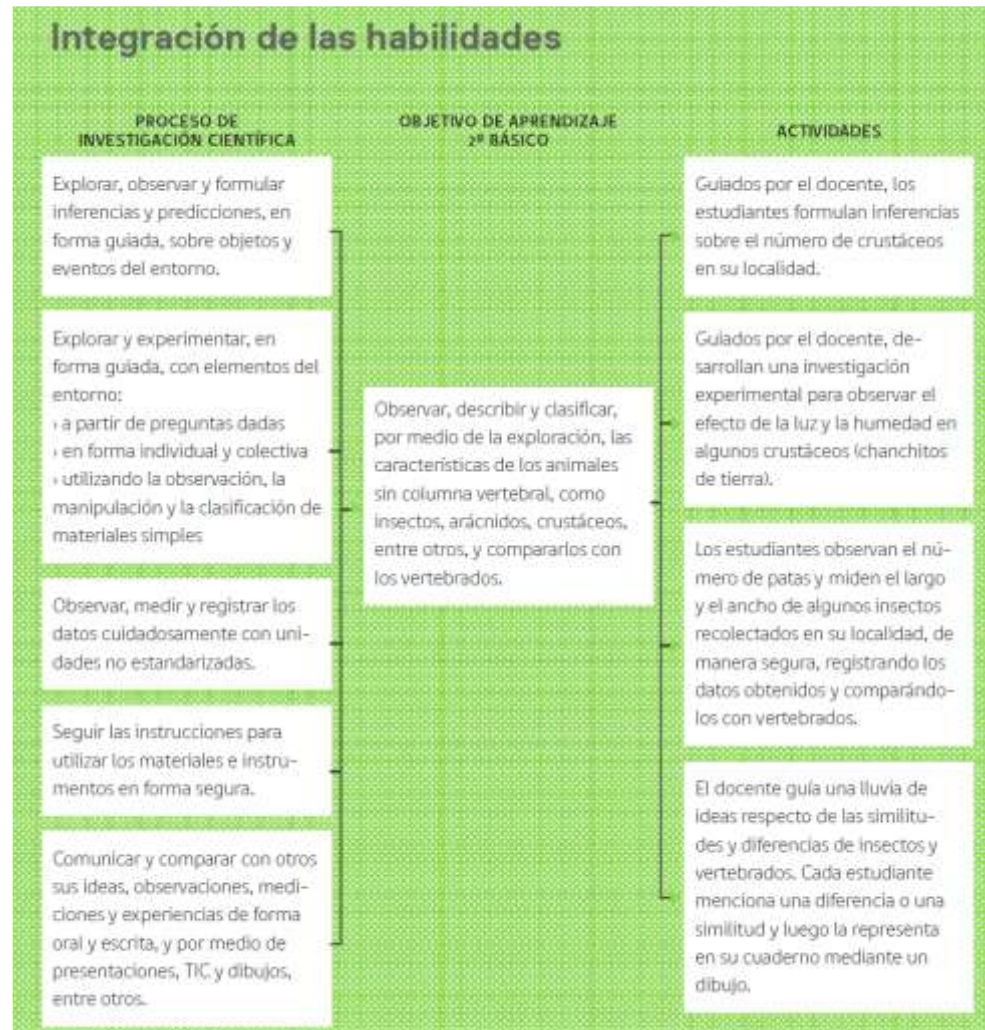
Experimentar/Planificar y conducir una investigación: En los primeros años de enseñanza básica, los estudiantes deben explorar y experimentar en el entorno cercano, por lo que se espera que el docente los motive a indagar, probar experiencias, procurando dar respuestas a sus preguntas. A medida que avancen en los niveles, los estudiantes deben planificar y conducir de investigaciones, experimentales y no experimentales, ello demanda que asuman compromisos, accedan a fuentes confiables de información, elaboren conclusiones, y de esta forma, asuman cuotas de creciente autonomía.

Analizar las evidencias y comunicar: En esta etapa los estudiantes deberán trabajar con la evidencia para respaldar sus ideas, obtener resultados y proponer explicaciones verosímiles y concluir. Finalmente, deben comunicar sus evidencias, formular conclusiones y reflexionar acerca de las investigaciones.

Finalmente, se entiende que las actividades se constituyen en la forma en que se lleva a la práctica el trabajo que integra, el proceso de investigación científica, el objetivo de aprendizaje y la actividad propiamente tal. Esta integración se explicita en la siguiente figura:

Tabla 4

Integración de las habilidades en actividades de aprendizaje.



Los Ejes Temáticos definidos en las Bases Curriculares.

Los objetivos de aprendizajes, formulados de forma que sea posible evidenciar los desempeños observables de los estudiantes, se organizan en torno a los siguientes ejes temáticos:

Ciencias de la vida: Se refiere al estudio de los seres vivos, de manera que los estudiantes se aproximen, progresivamente, a los conceptos básicos de los seres vivos y sus interacciones; estudio del cuerpo humano como un todo integrado y normas de autocuidado; cuidado con el medio ambiente de manera de promover, en los estudiantes, una adecuada y sana vinculación con la naturaleza.

Ciencias Físicas y Químicas: Se espera que los estudiantes se aproximen a los conceptos de materia y energía, enfatizando las transformaciones y sus efectos, y así promover una mayor comprensión de los diversos fenómenos de la naturaleza y sus efectos en la vida cotidiana.

Ciencias de la Tierra y el Universo: Trata acerca de los fenómenos asociados al planeta Tierra y como se relaciona con el Universo, de forma que desarrollen una mejor comprensión de eventos como los sismos, actividad volcánica y tsunamis, entre otros.

Las actitudes que deben ser promovidas en Ciencias Naturales.

Las actitudes, que derivan de los aprendizajes transversales, deben ser desarrolladas de manera conjunta e integrada con las habilidades y los conocimientos, incluidos en la asignatura de Ciencias Naturales. Las actitudes declaradas en las Bases Curriculares se listan a continuación:

Demostrar curiosidad e interés por conocer seres vivos, objetos y/o eventos que conforman el entorno natural.

Manifestar un estilo de trabajo riguroso, honesto y perseverante para lograr los aprendizajes de la asignatura.

Reconocer la importancia del entorno natural y sus recursos, desarrollando conductas de cuidado y protección del ambiente.

Asumir responsabilidades e interactuar en forma colaborativa y flexible en los trabajos en equipo, aportando y enriqueciendo el trabajo común.

Manifestar compromiso con un estilo de vida saludable por medio del desarrollo físico y el autocuidado.

Reconocer la importancia de seguir normas y procedimientos que resguarden y promuevan la seguridad personal y colectiva.

3.5.2 Estándares Orientadores del Ministerio de Educación de Chile para docentes de educación básica (primaria).

Situar a los niños de enseñanza primaria en escenarios donde, de manera colaborativa e indagatoria, aborden el aprendizaje de las ciencias naturales, movilizando saberes, habilidades de pensamiento y actitudes, no es solo cuestión de voluntad, es indispensable contar con docentes calificados y empoderados de competencias disciplinares y pedagógicas, a la altura de los desafíos y de las necesidades de sus estudiantes.

Es tarea de las administraciones gubernamentales garantizar una educación de calidad, en este caso en ciencias naturales¹. Tarea que debe abordarse a través de la promulgación de políticas públicas apropiadas, indispensable que se generen de manera participativa.

En el caso del sistema educativo de Chile, con motivo de anuncios y difusión de las reformas, algunas en desarrollo, de los últimos años, las autoridades gubernamentales del Ministerio de Educación, declaran, profusamente, que su foco se encuentra en mejorar la calidad de la educación. Paradójicamente, aún no se ha creado la instancia que permita una necesaria discusión, reflexión y deliberación, acerca del tipo de calidad al que aspiramos avanzar.

Es así como el año 2012, proceso iniciado en el año 2008, se promulgaron los estándares orientadores para egresados de las Carreras de Pedagogía en Educación General Básica (Primaria).

¹La referencia de ‘ciencia’ hace alusión a las ‘ciencias naturales’, se utiliza en un sentido restringido, decidiendo que no es la ocasión de zanjar el tema.

En el contexto de la educación básica (primaria), los estándares se comprenden como todo aquello que debe saber y poder hacer un docente, para ser calificado como competente en la disciplina o ámbito en se desempeñará (MINEDUC, 2012) y que buscan reflejar la complejidad y alcances de la enseñanza, y cuáles son los aspectos indispensables con los cuales debe contar, un docente que egresa, para ejercer sus funciones con propiedad y efectividad.

Se espera que los estándares orientadores, se constituyan en herramientas y recursos de apoyo para todas aquellas instituciones educativas, que participen de la formación de profesores de educación general básica o primaria, no obstante, deben ser concebidos como herramientas de comunicación a toda la ciudadanía, puesto que aspiran a dar una visión de lo que la sociedad espera de los docentes que se incorporan al sistema escolar.

Los estándares, para el sector de Ciencias Naturales, que incluye Física, Biología y Química, se proponen en lo fundamental (MINEDUC, 2012) desarrollar en los egresados su comprensión del mundo natural; incentivar la búsqueda de explicaciones acerca de los fenómenos del mundo natural, analizar el medio ambiente; que desarrollen habilidades de investigación y de análisis de la realidad natural; participar e involucrarse en asuntos científicos y tecnológicos de interés público; comprender las principales variables que afectan el aprendizaje de los estudiantes; demostrar capacidades para enseñar el área curricular y comprender las ideas fundamentales de las Ciencias Naturales. Esto demanda apropiarse de los conceptos fundamentales de Biología, Física y Química; que sepa promover en los estudiantes las actitudes y habilidades propias del pensamiento y quehacer científico; que promueva en los estudiantes habilidades para establecer relaciones entre la ciencia y su propia vida, , además de poder seleccionar estrategias y recursos pedagógicos para enseñar esas habilidades.

Más allá de reconocer la legitimidad de un Estado en garantizar una educación de calidad y de establecer ciertas orientaciones que resguarden la idoneidad de los egresados de las carreras de pedagogía en Chile, existen dudas razonables acerca de la ausencia de deliberación sobre lo que se entiende por una

educación de calidad, entre otros temas en que la discusión se encuentra lejos de agotarse, discusiones esenciales y previas a la fijación de estándares para egresados.

No obstante lo anterior, y en un ánimo de avanzar en el contexto de enseñanza de las ciencias naturales basadas en la indagación científica, resulta del todo razonable que los docentes de esta área curricular, deben contar con una formación sólida, disciplinar y pedagógica, y en un paradigma constructivista de la enseñanza de la ciencia.

A continuación se listan los estándares definidos para la enseñanza básica (primaria), en la signatura de Ciencias Naturales:

Estándar 1: Conoce como aprenden Ciencias Naturales los estudiantes de Educación Básica.

Estándar 2: Comprende las ideas fundamentales de las Ciencias Naturales y las características del conocimiento científico.

Estándar 3: Comprende los conceptos que permiten relacionar las estructuras con las funciones en los seres vivos y está preparado para enseñarlo.

Estándar 4: Comprende los conceptos fundamentales relacionados con la interacción entre los organismos y su ambiente y está preparado para enseñarlos.

Estándar 5: Comprende conceptos fundamentales relacionados con Fuerza y Movimiento y está preparado para enseñarlos.

Estándar 6: Comprende los conceptos fundamentales relacionados con la materia y sus transformaciones y está preparado para enseñarlos.

Estándar 7: Comprende los conceptos fundamentales relacionados con las ciencias de la Tierra y el Espacio y está preparado para enseñarlos.

Estándar 8: Demuestra las habilidades de pensamiento científico que deberá desarrollar en los estudiantes.

Estándar 9: Está preparado para desarrollar habilidades científicas en los estudiantes.

Estándar 10: Es capaz de motivar a los estudiantes a establecer relaciones entre su vida cotidiana y los conocimientos científicos.

La descripción del contexto y, especialmente, la caracterización de las bases curriculares para la educación de las ciencias naturales en educación primaria serán una guía fundamental para comprender el estudio de casos así como para dotar de sentido a los hallazgos. Facilitará también dar sentido a las voces de los participantes y a las decisiones tomadas por el investigador. Pero es importante presentar primero en el capítulo siguiente el proceso de la investigación seguido en esta tesis.

CAPITULO IV: Marco metodológico: el proceso de la investigación

En este capítulo se abordan y sustentan las decisiones metodológicas relativas al tipo y diseño de la investigación, se especifican las técnicas para la recolección de información; se definen los criterios para el análisis y la interpretación; se describen las estrategias de clasificación y codificación; se determinan estrategias para credibilidad y confiabilidad; finalmente, se describe la metodología empleada para el análisis e interpretación de los datos.

4.1 El paradigma de la investigación

La investigación propuesta se enmarca en el paradigma Interpretativo y la decisión se sustenta en la naturaleza misma del problema que se investiga, en este caso se trata de estudiar, con flexibilidad y libertad, una realidad social con el propósito de descubrir, interpretar y comprender la interacción de niños y niñas en la clase de ciencias naturales. Se busca identificar los elementos claves o categorías asociadas a la interacción y comprender los significados de las interacciones sociales que se producen en los estudiantes cuando participan de situaciones de aprendizaje en la clase de Ciencias Naturales, situados en posición de pensar y actuar como lo hacen, habitualmente, los científicos cuando realizan sus investigaciones.

Se asume que las interacciones a estudiar en el trabajo de campo son las que se generan en contextos del trabajo colaborativo, propios del quehacer de una clase de Ciencias Naturales cuyo enfoque de enseñanza y aprendizaje es la indagación científica, y por lo tanto, los datos provienen de secuencias de observaciones realizadas en ambientes auténticos de trabajo, es decir, en su escuela, con su profesor habitual y enmarcado en el currículum oficial definido por el Ministerio de Educación de Chile. Se trata, por lo tanto, de estudiar, exhaustivamente, el caso particular con métodos cualitativos y desde un paradigma naturalista, puesto que se intenta capturar los datos sobre las

interacciones y percepciones de los niños y niñas desde el interior de sus equipos de trabajo, a través de un proceso de profunda atención, de comprensión empática y de suspensión o ruptura de las preconcepciones sobre los tópicos objeto de discusión (Miles & Huberman, (1994, pp.: 5-8).

Desde la perspectiva de la profundidad de la investigación, es un estudio de carácter descriptivo pero que permite avanzar hacia interpretaciones más abstractas de los datos y de construcción de significados, de conceptos, elementos básicos para la teorización (Strauss, 1998).

Fundamentalmente la perspectiva cualitativa que se adopta en esta investigación permite asumir el punto de vista de los participantes desde su diversidad y la comprensión como principio epistemológico a la vez que dotar de un carácter reflexivo a la investigación (Flick, 2004).

4.2 Tipo de investigación y diseño

La investigación se funda en el enfoque de estudio **de caso** (Simons, 2011, p.39) entendido como un “proceso de indagación sistemática y crítica del fenómeno que se haya escogido y de generación de conocimientos que se suman a los que ya son públicos sobre el tema en cuestión.”

El propósito de este estudio de caso es generar un conocimiento de mayor profundidad de ciertas dinámicas presentes y en relación a contextos locales y singulares, como serían las interacciones que se generan cuando niños y niñas participan de experiencias de aprendizaje, en sus aulas habituales, en la asignatura de Ciencias Naturales.

El enfoque de estudio de caso se sustenta en el propósito mismo de la investigación que es comprender las interacciones de los niños en el contexto de una clase de ciencias en primer ciclo básico, utilizando el modelo de enseñanza conocido como indagación científica, examinando el comportamiento de diversas perspectivas y categorías como el tipo de interacciones, de habilidades de pensamiento científico, el uso de las evidencias, la identificación de factores obstaculizadores y/o facilitadores, el trabajo colaborativo y otras, que los niños

expresan durante el ciclo del aprendizaje. Por lo tanto, a riesgo de parecer redundante, hemos elegido a estos niños y niñas y las interacciones que se generan en la clase de ciencias naturales con enfoque indagatorio y nos parece que el método más apropiado para cumplir con esos fines es el estudio de caso.

Es así como la prioridad es el conocimiento profundo de este caso y de las singularidades, en donde la ‘muestra’, es absolutamente intencionada a partir de nuestros intereses y propósitos, explicitados en las preguntas de investigación, y los objetivos de la misma.

El eje conceptual que estructura este estudio de caso es la pregunta principal: ¿Cómo interactúan los niños al movilizar sus saberes para resolver problemas en un contexto de trabajo colaborativo y durante el desarrollo de la indagación científica en el aula de enseñanza básica (primaria)?

La variedad de fuentes de información, y de perspectivas, nos permiten aprehender esta realidad, describir la complejidad de las interacciones, de los niños y niñas, de su contexto, desarrollo de la clase de Ciencias Naturales en donde tienen oportunidad de situarse en posición de pensar, actuar y reflexionar acerca de los fenómenos y procesos científicos.

De acuerdo a Stake (1998), Simons (2011) y Yin (1989) el estudio de casos aporta importantes contribuciones relacionadas con:

Permite estudiar de forma exhaustiva la experiencia y complejidad e interpretar el fenómeno en sus contextos socioculturales.

Documenta múltiples perspectivas. Ayuda a explicar cómo y por qué ocurren las cosas.

Útil para comprender el proceso y la dinámica del cambio (factores, patrones, vínculos)

Flexible, no está limitado por el método, receptivo a lo imprevisto, incluye diversidad metodológica.

Redactados en lenguajes accesibles, incluye desde viñetas, incidentes, escenarios.

Potencial de implicar a los participantes en el proceso. Oportunidad para un enfoque autoreflexivo del investigador.

Estas potencialidades se consideran fundamentales para guiar el estudio de caso en la presente investigación.

4.3 Contexto del caso

La investigación se contextualiza en un curso de Primer ciclo de Enseñanza Básica en el Establecimiento Educacional Albert Einstein, que es uno de los centros de práctica de los futuros docentes de la carrera de Pedagogía en Educación General Básica de la Universidad de La Serena, institución de carácter pública estatal.

El Colegio seleccionado es de dependencia particular subvencionada. Se trata de un modelo de administración en donde el estado entrega una subvención al sostenedor del colegio, quien es el propietario y responsable institucional, subvención que sumada al aporte de las familias, permite la administración y sustento financiero del establecimiento.

El Colegio Albert Einstein se fundó el 01 de marzo del año 1994 y en su misión institucional declara: “Concibe la educación a través de los valores tradicionales del humanismo cristiano universal, considerando al estudiante el centro y la figura protagónica de la acción educativa que imparte; promueve el desarrollo de la capacidad crítico-reflexiva del estudiante, independiente de credos religiosos, con el debido respeto por ellos; incentiva los valores del respeto, la tolerancia y la solidaridad, por un clima que asegure la convivencia armónica de sus miembros; promueve metodologías participativas e innovadoras que potencien el desarrollo de habilidades cognitivas, afectivas y sociales, que permitan la formación de un ser humano integral; valora el compromiso y la responsabilidad de todos los miembros que forman la comunidad educativa”.

Imagen 1

Fachada Colegio Albert Einstein, La Serena.



Por otra parte, los niños y niñas que participan en la investigación y que cursan el primer ciclo básico o primario, pertenecen a hogares constituidos por familias de situación socioeconómica heterogénea.

4.3.1 Selección del caso y sus participantes.

Puesto que en el estudio de caso no se selecciona una muestra representativa de una población, si se definieron criterios para establecer el caso y sus participantes, además, que cumplan con la posibilidad de generar teoría emergente (Eisenhardt, 1989). Es así como se decide que el caso debe satisfacer los siguientes criterios para sustentar la decisión:

Impacto, pertinencia y relevancia.

Desde la perspectiva pedagógica, se selecciona un establecimiento educacional que sustente su proyecto educativo en el marco curricular definido por el Ministerio de Educación. Se decide optar por un colectivo de estudiantes de primer ciclo de enseñanza básica/primaria que cuente con equidad de género y que en el proyecto educativo asuman la finalidad de situar a los niños y niñas

en el centro del proceso de enseñanza lo que, en principio, resulta convergente con la naturaleza de la investigación.

Complejidad, diversidad y dimensiones involucradas.

El establecimiento educacional seleccionado, en su proyecto educativo institucional, declara una vocación humanista con una fuerte preocupación por la dimensión personal y académica de sus estudiantes, abierto a la comunidad y con una fuerte valoración de la diversidad. Fomenta la renovación e innovación de sus propuestas pedagógicas y curriculares, junto con una gestión directiva y pedagógica, moderna y actualizada, dentro de los lineamientos de la Reforma Educacional y de una cultura globalizada, con una oferta formativa y que favorezca una educación integral.

Consideraciones pragmáticas/accesibilidad.

Geográficamente, el establecimiento educacional seleccionado cumple con el requisito de accesibilidad ya que se emplaza en la Comuna de La Serena, Región de Coquimbo, es decir, próximo a la localización de la Universidad de La Serena, situación que favorece una periodicidad y sistematicidad del trabajo de campo.

Razonablemente satisfechos los criterios para la selección del caso y con el fin de establecer una demarcación espacial y temporal del estudio de caso, se procedió a seleccionar el escenario y los participantes, en este caso, el Colegio Albert Einstein.

Imagen 2

Selección del caso y participantes del colegio Albert Einstein.



De dicho establecimiento educacional se seleccionó el tercer nivel de enseñanza básica (primaria), el que corresponde a un sistema integrado, delimitado y que considera a dos cursos:

El Tercero Básico Alexander Fleming, el que se encuentra constituido por 35 estudiantes cuyas edades fluctúan entre 8 y 9 años de edad; desde la perspectiva de género se distribuye en 15 hombres y 20 mujeres.

El Tercero año Básico Luis Pasteur. El curso incluye 29 estudiantes, 17 hombres y 12 mujeres, sus edades fluctúan entre los 8 y 9 años de edad.

Imagen 3

Clases de ciencias Tercer año Básico del Colegio Albert Einstein.



Las clases de ciencia, de ambos cursos, están a cargo de una profesora con dilatada experiencia en la docencia. La Maestra trabaja hace 13 años en el colegio Albert Einstein, desempeñándose como profesora básica de los cursos de primero a tercero básico, en las asignaturas de Ciencias, Matemática, Tecnología, Artes visuales y Música.

Respecto de formación académica de la profesora que imparte las clases de ciencia, en los dos cursos ya explicitados, cuenta con Título Profesional de Profesora Básica con Mención en Trastorno del Aprendizaje, además de algunos postítulos en Ciencias, Lenguaje y Reeducción psicopedagógica.

A continuación se detallan algunos cursos de capacitación y perfeccionamiento realizados por la docente:

Postítulo en Mención en Estudio y Comprensión del Mundo Natural para la Educación Básica. (Año 2010).

Técnica de Grupo para manejo en el Aula. (Año 2014).

Técnica y Estrategias Metodológicas Basadas en la Indagación (Año 2014).

Técnica de Grupo para Manejo en el Aula: Su impacto en el Nivel Cognitivo y Emocional de los Estudiante. (Año 2014).

Curso de: Eje Datos y Probabilidades para profesores de 1° a 3° Básico, impartido por MINEDUC.

Curso: Liderazgo Pedagógico en el Aula (Año 2015).

Curso. Estimulación Bilateral en el refuerzo de los aprendizajes en el contexto escolar y aula.

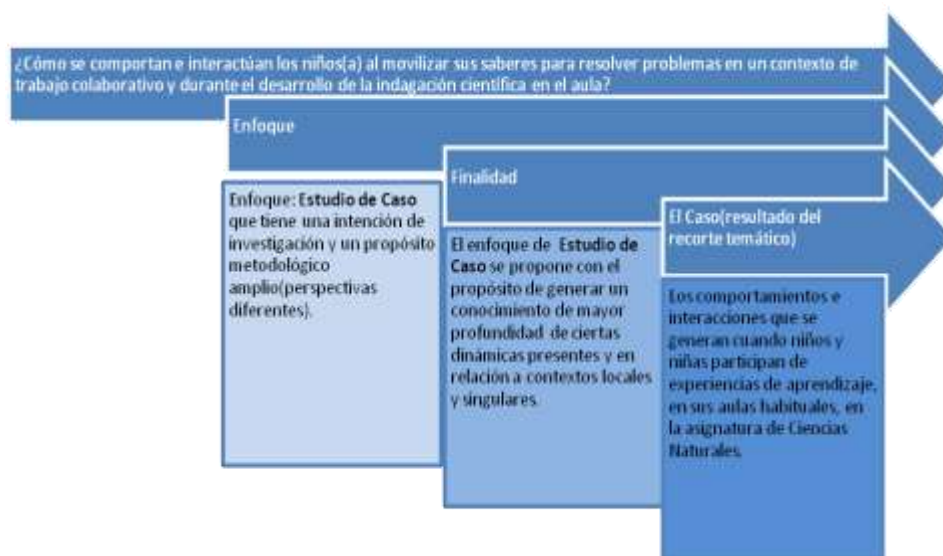
Curso: Programación Neurolingüística en el Contexto Educacional. (Año 2002).

En virtud del perfil de la docente, se infiere que se trata de una profesional que cuenta con una formación profesional idónea para impartir clases de Ciencias Naturales en la educación primaria.

4.3.2 Definición de las unidades de análisis.

Figura 3

Unidades de análisis en un contexto de trabajo colaborativo y durante el desarrollo de la indagación científica en el aula.



De la figura 3, se puede colegir que, la elección del caso es el resultado del recorte temático el que es definido por el interés en el mismo, en tanto el diseño metodológico del estudio se sitúa en una dimensión más bien secundaria. Es así como el caso lo constituyen el conjunto de interacciones que se generan cuando niños y niñas intentan progresar en el trabajo propio de la indagación científica contexto que procuran ser de colaboración.

En consecuencia, el universo es el tercer nivel de primer ciclo de educación primaria (básica), el que se encuentra constituido por dos cursos, Alexander Fleming y Luis Pasteur, respectivamente. Los niños y niñas, cuyas edades fluctúan entre los 8 y 9 años, participan de experiencias de aprendizaje, que en algunos casos, se basan en la indagación científica, organizados como equipos colaborativos, todo esto de acuerdo a la tipología propuesta por Yin (1989).

Por lo tanto se requiere observar, en profundidad, el fenómeno de las interacciones que se generan, especialmente, al interior de los grupos

colaborativos, los que se constituyen en función de la clase de ciencias naturales basadas en el enfoque metodológico de la indagación científica.

La contribución de mayor relevancia del caso, tiene por objeto, en primer término, comprender la forma en que los estudiantes interactúan, cuando se posicionan como pequeños científicos, en contextos de aprendizaje basados en un modelo en que tienen oportunidades para movilizar sus conocimientos, habilidades y actitudes, y en segundo lugar, identificar e interpretar para poder comprender la influencia de factores facilitadores y/u obstaculizadores durante la clase de ciencias, y así lograr una descripción profunda del fenómeno investigado.

Entonces, en función de la tipología explicitada, la investigación consideró trabajar con un caso y sus respectivas unidades de análisis:

El **caso** corresponde al gran grupo, el tercer nivel de primer ciclo de enseñanza primaria (básica) y que cuenta con dos cursos, el curso Alexander Fleming y Luis Pasteur, respectivamente, del Colegio Albert Einstein de la comuna de la Serena, Región de Coquimbo. Se realizó una observación profunda del actuar de los estudiantes durante la implementación de experiencias de aprendizaje, las que en algunos casos, se han basado en un modelo de indagación científica.

Los estudiantes de ambos cursos, organizados en equipos o grupos de trabajo, se constituyen para abordar los desafíos propios del quehacer científico durante la clase de Ciencias Naturales.

4.4 Las categorías previas de análisis

Las categorías que se señalan a continuación, surgieron de las preguntas de investigación, las que a su vez se han nutrido, en primer lugar, de la propia experiencia del investigador, y en segundo término, de estudios e investigaciones a las que se hace referencia en el marco teórico. Por lo tanto, se establecen desde una perspectiva mayormente apriorística. Luego de haber avanzado en el proceso de investigación, se han reevaluado y ajustado, a un escenario más conocido y mejor comprendido, del que surgen las categorías emergentes.

Tabla 5
Categorías previas de análisis.

Preguntas de Investigación	Objetivos específicos	Categorías (características o atributo)	Dimensiones (aspectos de la categoría)	Indicadores (propiedad manifiesta)
1.- ¿Cómo interactúan los niños al movilizar sus saberes para resolver problemas en un contexto de trabajo colaborativo y durante el desarrollo de la investigación en el aula?	Examinar la forma en que niños y niñas se comportan e interactúan en el contexto de un trabajo colaborativo con enfoque en la investigación científica al intentar resolver situaciones propias del trabajo científico.	Trabajo colaborativo	Existen criterios de heterogeneidad en la constitución de los equipos colaborativos. Se establecen relaciones de interdependencia positiva entre los integrantes del equipo. Se definen responsabilidades individuales y colectivas para los integrantes del equipo. Manifiestan	Si se cumplen los atributos propios del trabajo colaborativo

			<p>relaciones simétricas y reciprocas durante el trabajo colaborativo.</p> <p>Manifiestan una comunicación positiva y natural entre los integrantes del equipo.</p>	
<p>2.- ¿Cómo los niños(a) utilizan las habilidades de pensamiento científico señaladas durante las diversas etapas del proceso de indagación en el contexto de la clase de ciencias?</p> <p>3.- ¿Qué habilidades de pensamiento científico los niños</p>	<p>Indagar acerca de cómo los niños utilizan sus habilidades, durante las etapas del proceso de investigación, en el contexto de la clase de ciencias basada en la indagación.</p>	<p>Habilidad de pensamiento científico.</p>	<p>Formulan preguntas que puedan ser constatadas con la evidencia obtenida en la investigación.</p> <p>Plantean hipótesis sobre cómo se pueden explicar los eventos y las relaciones.</p> <p>Hacen predicciones basándose en las hipótesis.</p>	<p>Frecuencia, secuencia y pertinencia en que utilizan habilidades</p>

<p>movilizan con mayor o menor grado de recurrencia y espontaneidad, durante la indagación?</p> <p>4.- ¿Cómo los estudiantes utilizan las evidencias obtenidas del trabajo científico para enfrentar sus preconcepciones y construir una mayor comprensión de los fenómenos estudiados?</p>			<p>Utilizan la observación y la medición para reunir datos.</p>	
<p>5.- ¿Cuáles son los factores obstaculizadores y/o facilitadores, de mayor recurrencia,</p>	<p>Aportar evidencia empírica acerca de los factores obstaculizadores y/o facilitadores de</p>	<p>Factores obstaculizadores</p> <p>Factores facilitadores</p>	<p>Falta de material para la implementación óptima de la clase.</p> <p>Propuestas de problemas descontextualizados</p>	<p>Identificación de factores obstaculizadores y/o facilitadores</p>

que deben enfrentar los estudiantes para progresar en una investigación científica de aula?	mayor recurrencia y que inciden en el progreso del trabajo científico del estudiante durante el desarrollo de la indagación científica.		<p>os en el diseño de las lecciones.</p> <p>Escasa consideración de las ideas previas</p> <p>Predominio de preguntas cerradas durante el desarrollo de la indagación.</p> <p>Baja apropiación del modelo de enseñanza por el docente</p> <p>Clima educativo no apropiado de aula</p> <p>Predominio de preguntas abiertas</p> <p>Disposición favorable al estudio de las ciencias.</p> <p>Experiencias de aprendizaje significativas.</p>	
---	---	--	--	--

			<p>Recursos apropiadas para la implementación de las lecciones</p> <p>Andamiaje oportuno y pertinente dado por el docente</p> <p>Propuestas que favorecen movilización de saberes</p> <p>Motivación y entusiasmo del docente</p> <p>Consideración de las ideas previas del estudiante</p>	
6.- ¿Qué opiniones manifiestan los estudiantes luego de participar de situaciones de aprendizaje con enfoque	Examinar las percepciones de los estudiantes acerca de sus experiencias, emociones y sensaciones que les	Percepciones y opiniones de los estudiantes		

<p>en la indagación científica?</p> <p>7.- ¿Cuáles son las percepciones más recurrentes que expresan los estudiantes al situarse como pequeños investigadores ?</p> <p>8.- ¿Sienten los estudiantes que con este modelo de enseñanza-aprendizaje tienen oportunidades genuinas de movilizar sus saberes?</p>	<p>provoca el participar de experiencias de aprendizaje basadas en la indagación.</p>			
<p>9.- ¿Qué regularidades es posible constatar en la actuación de</p>	<p>Indagar en la búsqueda de eventuales regularidades en la actuación</p>	<p>Regularidades de actuación</p>	<p>Categoría emergente</p>	<p>Presencia de categorías emergentes</p>

los niños durante la indagación en el aula y que permitan proyectar nuevas investigaciones?	de los niños durante la experiencia de aprendizaje de indagación y que permita proyectar nuevas investigaciones para la formulación de un modelo que favorezca el progreso en sus aprendizajes.			
---	---	--	--	--

4.5 Métodos y técnicas para la recolección de la información

Luego de definir el caso y los procedimientos (Yin, 1989), se decidió la utilización de múltiples fuentes de información, de manera de obtener conocimiento de las situaciones e interacciones en profundidad y que se consideren perspectivas diferentes y/o complementarias. Esto permite revisar si los datos que se obtienen, a través de diversas fuentes y vertientes informativas, cumplen con el principio de triangulación.

4.5.1 La observación participante.

El significado otorgado a la observación participante, en esta investigación, dice relación con la interacción social entre este investigador y los

estudiantes con su profesora y donde se recogen datos de manera sistemática y no intrusiva (Taylor, 1987).

La decisión de utilizar la observación como método de investigación con estudio de caso, ha tenido la finalidad de construir una idea del escenario, que es el aula de clases con niños y niñas trabajando colaborativamente en Ciencias Naturales, y tener la oportunidad de documentar la mayor cantidad de comportamientos, interacciones, formas de comunicar sus ideas y sucesos observados para un posterior análisis, y procurando mantener el foco establecido por los objetivos de la investigación. Se ha asumido la observación tal y como la entiende Angrosino (2012, p.61) “es el acto de percibir las actividades e interrelaciones de las personas en el entorno de campo mediante los cinco sentidos del investigador”.

La documentación obtenida de la observación se ha contrastado, y justificado, con otros métodos y técnicas de obtención de información.

Puesto que se ha procurado responder a la pregunta principal, que a la vez es el centro del problema de investigación, ¿Cómo se comportan e interactúan los niños al movilizar sus saberes para resolver problemas en un contexto de trabajo colaborativo y durante el desarrollo de la indagación científica en el aula?, la observación se puede entender como un continuo que va de lo estructurado a lo no estructurado (Simons, 2011). Inicialmente se plantea:

La **observación directa y naturalista** es el componente central y esencial de esta investigación cualitativa, en donde se ha pretendido obtener información que se constituya en datos, de forma poder documentar las interacciones, incidentes y sucesos, en el contexto singular del proceso de la clase, privilegiando la observación descriptiva, utilizando la racionalidad, pero también la intuición. Las observaciones así obtenidas fueron registradas e informadas en un lenguaje accesible que se constituye en la base y que facilita su interpretación y triangulación. Esta observación resulta clave puesto que se constituye en la oportunidad de observar el plano de fondo, evitando juicios preconcebidos y favoreciendo la descripción, utilizando técnicas e instrumentos como un **diario de campo** y grabadora **de audio** para hacer registros de texto y audio. Luego de sumergirnos en el trabajo de campo, hacemos un esfuerzo serio en comprender el escenario, a partir de algunas ideas predeterminadas y explicitadas en las categorías previas.

Desde una perspectiva operativa y procedimental, durante el primer semestre del año lectivo 2015, se inició el trabajo de campo sosteniendo conversaciones informales, respetando el principio jerárquico de la comunidad educativa observada, con el Director del Colegio Albert Einstein, , Escuela localizada en la comuna de La Serena, Región de Coquimbo, Chile; durante una serie de reuniones se socializaron y discutieron los propósitos de la investigación y sus alcances; posteriormente, el mismo Director realizó las coordinaciones para establecer reuniones con la Profesora del nivel y con la encargada de coordinar los aspectos pedagógicos y administrativos de la enseñanza primaria en el establecimiento educacional. Producto de tales reuniones se acordó definir una fecha e iniciar el proceso de observación participante en aula.

Durante las primeras semanas, de trabajo de campo, el foco se centró en conocer el escenario, establecer una comunicación cordial con la profesora, y especialmente, conocer y compartir con los niños y niñas del nivel estudiado, y por cierto, procurar comprender los alcances del impacto del investigador en este escenario. Es precisamente, esta comprensión la que permitió realizar algunos ajustes a la programación inicial del trabajo, por ejemplo, se decidió no filmar las clases, mientras no se estableciera un cierto rapport, estado que se fue logrando de manera lenta y progresiva. Es así como en esta primera aproximación, la obtención de datos tuvo un carácter secundario.

En la ejecución del trabajo de campo, y en el contexto de la observación naturalista y abierta, se utilizó, principalmente, un **Diario de campo** con el propósito de registrar las notas de todas aquellas situaciones, episodios, comportamientos e interacciones, susceptibles de ser interpretadas (Angrosino, 2012). Los registros se realizaron de manera sistemática, detallados y manuscritos. Los textos producidos fueron, luego, transcritos a documentos Word. Complementariamente, se procuró enriquecer la narración con registros de audio.

El esquema básico del diario de campo, consideró la siguiente información:

Nº de la visita

Fecha de la Visita

Curso en que se efectuó la visita

Lugar físico en que se implementó la experiencia de aprendizaje (aula/laboratorio de ciencias/taller/otro)

Descripción o relatos de las diversas situaciones; Análisis y reflexiones acerca de episodios relevantes; y comentarios e interpretaciones.

Puesto que se está observando la interacción entre participantes cuyas edades fluctúan entre los 8 y 9 años, es decir, en pleno proceso de desarrollo, la observación con el uso de **registros fotográficos**, contribuye a ilustrar y corroborar la interpretación cruzada entre la observación estructurada y la observación directa, además de favorecer el registro de aspectos no verbales. Además que los registros fotográficos contribuyen a aportar a la comprensión del caso y perpetuar ciertas observaciones en el tiempo, pero manteniendo un sentido ilustrativo de los registros del diario de campo.

Es importante dejar constancia la consideración rigurosa de los protocolos éticos en la obtención de los permisos y accesos, consentimiento informado, además de la prolijidad y cuidado en el uso estricto de los registros para los propósitos de la tesis doctoral.

Finalmente, cabe consignar que no se excluyó en la observación, una mirada del primer plano, atendiendo a las categorías previas y clasificaciones predeterminadas, es decir, en las interacciones que se generan en el actuar de niños y niñas durante el desarrollo de la clase de ciencias naturales pero, en el contexto de la aplicación de un modelo para enseñar ciencias que es la indagación científica, situado al interior del núcleo pedagógico (Elmore,2010), y prestando especial atención al comportamiento y movilización de las habilidades de pensamiento científico, durante los diversos estadios de la indagación. Ver anexo 1, 2 y 3

4.5.2 Entrevista grupal.

Se ha aplicado la entrevista en grupo con el propósito de tener una conversación, de poder escuchar y hacer preguntas, de recoger y capitalizar la natural perspicacia de los estudiantes, de captar sus ideas acerca de su propio aprendizaje y su contexto. En este sentido, la entrevista permite “explorar la

forma en que los sujetos experimentan y entienden el mundo” (Kvale, 2011, p.32). Pero también la entrevista grupal ha contribuido a identificar los consensos y disensos sobre el trabajo y las lecciones desarrolladas, sus impresiones. Esto otorga facilidades para la comprobación cruzada de opiniones y afirmaciones. Además de la relevancia de incorporar a los propios participantes en la interpretación de los datos (Simons, 2011), en este caso resulta valioso para la investigación y sus objetivos, la opinión de los niños y niñas acerca del grado de identificación que expresan cuando discuten acerca de sus propias experiencias y como sus ideas se van reflejando durante la entrevista.

Otras de las razones que justifica la decisión metodológica se sustenta en alguna de las características propias de la técnica de entrevista grupal (Patton citado por Flick, 2012), y tiene que ver con su eficiencia en proveer de algunas regulaciones de calidad, puesto que, en estos grupos de discusión, son los mismos niños que tienden a situar sus opiniones y a contrastarla con sus pares, favoreciendo la verosimilitud de los comentarios y opiniones emitidas durante la entrevista.

Por otra parte, es justo decir que, la decisión de incorporar la entrevista en grupo, también se sustenta en razones algo más eclécticas, entre otras, su aplicación permite maximizar el uso del tiempo, además de resultar menos intimidante que una entrevista personalizada.

Durante la implementación de la técnica de entrevista grupal, los participantes tienen la oportunidad de comentar sus experiencias, interactuar, buscar consensos y elaborar acuerdos en relación a sus impresiones de la experiencia de participar de lecciones de ciencias naturales cuando se sitúan en el centro del proceso de enseñanza aprendizaje, ello favorece el registro de la forma en que los niños construyen colectivamente su realidad y sus experiencias, en función de esto, temporalmente las entrevistas grupales se han ejecutado a continuación y transcurridas las observaciones estructuradas y naturalistas, esto se justifica en la necesidad de cumplir con el principio de triangulación.

De acuerdo a lo anticipado en párrafos anteriores, se realizaron seis sesiones de entrevistas grupales entre el investigador y grupos de entre 8 y 10 niños participantes, con una duración de cada sesión de entre 40 y 60 minutos, cuyo propósito central fue el de complementar la información con otras técnicas,

en este caso, la técnica de la entrevista grupal resulta muy conveniente, como proceso dialógico y expresión de la subjetividad social, para conocer las experiencias y percepciones de los estudiantes, procurando así, dar insumos a algunas preguntas formuladas en la investigación, tales como: **¿Qué opiniones manifiestan los estudiantes luego de participar de situaciones de aprendizaje con enfoque en la indagación científica?; ¿Cuáles son las percepciones más recurrentes que expresan los estudiantes al situarse como pequeños investigadores?; y, ¿Sienten los estudiantes que con este modelo de enseñanza-aprendizaje tienen oportunidades genuinas de movilizar sus saberes?**, entre otras.

Cabe destacar que, con la finalidad de capturar la mayor cantidad de información de estas sesiones, y de asegurar la calidad del registro de las entrevistas grupales, éstas fueron filmadas y luego, transcritas a Word, no obstante, también se trabajaron, directamente, los videos con el programa auxiliar Atlas ti, por lo tanto, el análisis de resultados de las entrevistas grupales se documenta con extractos de textos, transcripciones y con capturas de imágenes de los videos.

Respecto del diseño de las preguntas formuladas durante la sesión, éstas fueron abiertas y apropiadas para el nivel de desarrollo etario de los participantes, de manera que los estudiantes pudieran responder con toda la amplitud que fuera necesaria. También se procuró, que las preguntas se enfocaran en los atributos o características que ellos percibían, en este caso, de las clases en que tuvieron la oportunidad de movilizar saberes; preguntas en donde pudieran establecer algunas comparaciones y/o contrastaciones; finalmente, las preguntas fueron secuenciadas desde lo general a lo particular y otorgando la oportunidad para que ellos, los grupos, pudieran formular algunas conclusiones y/o hacer un resumen. Ver anexo 4

4.5.3 Colección de documentos: análisis documental.

Con la finalidad de enriquecer la descripción del contexto y su descripción, en este caso la observación de las interacciones entre los niños

participantes, se ha considerado el análisis de documentos no formales como lo es el **cuaderno de ciencias**, que es el instrumento donde los niños, habitualmente, registran las observaciones del trabajo científico, registran las evidencias obtenidas de los experimentos, sus aprendizajes, ideas, nuevas preguntas, construyen esquemas metacognitivos, es el espacio en que convergen los aprendizajes logrados durante la lección y una interesante expresión del lenguaje. En consecuencia, es el instrumento esencial donde los estudiantes registran el resultado de sus tareas y actividades realizadas.

Ruiz-Primo (2002) define el cuaderno de ciencias como la compilación de ítems que provee de información parcial sobre las experiencias instruccionales que el estudiante ha tenido en su sala de clases durante un cierto período de tiempo. Por lo tanto, en el registra, con sus propias palabras o símbolos, lo que hace, lo que opina y ve, lo que supone en relación al tema de la clase, pero también donde da a conocer sus ideas previas y sus nuevas ideas, donde registra los datos obtenidos de los resultados de sus experiencias, donde describe los procedimientos empleados en la situación de aprendizaje, pero también, es en el cuaderno de ciencias donde manifiesta sus anhelos y esperanzas.

Imagen 4

Cuadernos de ciencias(1).



El cuaderno de ciencias es, entonces, un instrumento que aporta pistas y señales para ayudar a la profundidad de la comprensión de las interacciones, e identificar algunos factores subyacentes pero que favorecen la interpretación de algunos comportamientos registrados durante la observación.

Con la finalidad de hacer un registro riguroso y fiel del cuaderno de ciencia, se ha considerado la obtención de registros fotográficos de las diversas expresiones con que los estudiantes registran sus impresiones, observaciones, lecturas y otros.

Imagen 5

Cuadernos de Ciencias(2).



En resumen, en un contexto de enseñanza de las ciencia basada en la investigación científica, el cuaderno de ciencia es el espacio natural en donde convergen el saber de los niños, en términos de conocimientos- habilidades, y el desarrollo y dominio del lenguaje escrito, por lo tanto, en alguna medida, las interacciones, comportamientos, pensamientos y experiencias de los estudiantes, se rebelan en esta importante herramienta que llamamos cuaderno de ciencias.

Es así como en el cuaderno de ciencias, en el contexto de la indagación científica, se ejecutan acciones, tales como:

Dar a conocer sus ideas

Simbolizar sus observaciones

Registrar los datos obtenidos de las experiencias prácticas

Describir los procedimientos durante la ejecución de la actividad realizada

Comparten sus esperanzas, sus sueños, también sus temores

Registran sus nuevos aprendizajes

Es el espacio en donde pueden socializar sus aprendizajes

En consecuencia, en el cuaderno de ciencia es una potente herramienta pedagógica, y no solo un espacio de reproducción de contenidos para que los estudiantes preparen sus evaluaciones, al contrario, es un recurso didáctico al que los docentes debemos poner especial atención, con la finalidad de ayudar a conocer mejor a cada estudiante en su singularidad, y en consecuencia, definir mejor los andamiajes y soportes, y así, favorecer y promover en los estudiantes, la construcción del saber científico. Ver anexo 3

4.5.4 Conversaciones con docentes y directivos.

Puesto que el propósito de este investigador ha sido lograr una relación cordial y honesta con los informantes claves, especialmente, la Profesora de ciencia del curso, la Coordinadora de la educación primaria y el Director del Establecimiento Educacional. Se han realizado esfuerzos en realizar una aproximación natural y serena al escenario de la investigación, procurando cultivar la cordialidad, respetando rutinas y procedimientos, evitando una intrusión incomoda, de forma que estos informantes claves han podido desarrollar sus actividades con toda naturalidad, durante el trabajo de campo, y así, los niveles de confianza han progresado hacia un estado que ha permitido asegurar el éxito de la investigación.

Generado ese clima de razonable confianza, se naturalizan las conversaciones entre el investigador y los informantes, de manera, de enriquecer el estudio, siempre asegurando y promoviendo la oportunidad de dialogar y escuchar a diversos informantes, que puedan revelar perspectivas diferentes y valiosas en el contexto de los propósitos de la investigación.

4.5.5 Entrevista semiestructurada con la docente de aula.

La aplicación de la entrevista de investigación, se consideró de gran pertinencia y coherencia con la naturaleza y el contexto de la realidad investigada, comprendida esta como un ejercicio de construcción social del conocimiento, Kvale, 2011.

Por lo tanto, con la finalidad de intercambiar visiones, sistematizar y documentar algunas reflexiones de la docente, luego de finalizar el trabajo de campo, se preparó una entrevista semiestructurada. El tenor de la entrevista se situó, preferentemente, en aspectos tales como los efectos de la investigación en los estudiantes, los efectos en su propia práctica profesional, su valoración acerca de la indagación como enfoque de enseñanza, entre otros contenidos, siempre, manteniendo el foco en la pregunta vertebradora y eje conceptual de este estudio de caso. Ver anexo 6.

Posteriormente, el documento transcrito se incorporó al software auxiliar Atlas ti, como documento primario.

4.6 Análisis e interpretación de la información

A continuación se hace una breve revisión del análisis y de la interpretación, asumiendo que se trata de procesos altamente dependientes y difuminados, resulta pertinente hacer una sucinta distinción, solamente con fines estrictamente instrumentales.

4.6.1 Revisión y análisis de la información recogida.

Con la finalidad de situar el análisis, este se entiende como los procedimientos, clasificación, codificación para poder organizar los datos, procurar entenderlos, encontrar conexiones, patrones y/o proposiciones en el caso. Particularmente ha resultado de la mayor relevancia identificar las habilidades de pensamiento científico que, eventualmente, movilizan los niños(a) durante la clase y en los diferentes estadios del ciclo del aprendizaje, sin

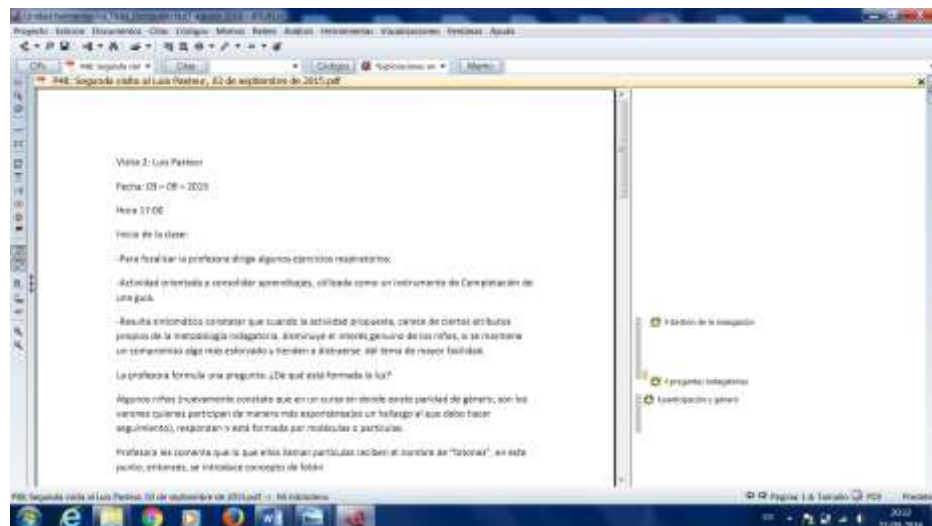
embargo, se enfatiza una mirada más integral en donde no se ha excluido una visión intuitiva de la realidad estudiada. Esto ha permitido contribuir, por ejemplo, a la identificación de ciertas disfuncionalidades y/o factores que puedan facilitar los procesos de enseñanza aprendizaje durante la implementación de la clase de Ciencias Naturales en un modelo basado en la indagación científica.

Utilización de programa informático como auxiliar en el análisis de datos cualitativos, ATLAS ti.

La utilización de un software específico para favorecer la reducción y análisis de los datos resulta perfectamente convergente con una investigación de paradigma cualitativo. Es así como se consideró el aporte del programa ATLAS ti, decisión sustentada en la experiencia previa del investigador, así como las potencialidades del software en función de la naturaleza misma de la investigación y de su enfoque metodológico.

Imagen 6

Programa informático como auxiliar en el análisis de datos cualitativos, ATLAS ti.



ATLAS ti es un software versátil (Varguillas, 2006) que facilita el análisis de datos cualitativos en formatos de texto, gráficos, videos y audio.

Este tipo de programa permite, esencialmente, la construcción de un contenedor de archivos, en este caso de texto, audio, fotografías y videos, los que se constituyen en un “proyecto” u “Unidad hermenéutica”. De esta forma hemos combinado el proceso de análisis con la ayuda de un recurso computacional como es el software ya explicitado, siguiendo la siguiente secuencia procedimental (Varguillas, 2006):

Organización de la información: Después de recopilada la información, obtenida de diversas fuentes y con variedad de técnicas e instrumentos, como se explicitó en acápites anteriores, esta se organiza, se transcribe a texto Word, según corresponda, para finalmente clasificar de acuerdo a la técnica de aplicación e instrumento para la obtención de información, contando de esta forma con archivos clasificados y disponibles para avanzar en el proceso.

Preparación de los documentos primarios: Toda vez que la información se clasifica, se preparan los documentos y luego son asignados como documentos primario al Atlas ti para construir las familias, de esta forma se construirá un contenedor a partir del cual se avanza en el proceso de análisis de contenido.

Análisis y categorización: Luego de ejecutados los procedimientos previos, se procede a la selección de citas y/o eventos, situaciones, interacciones de los diversos documentos primarios y se codifican para ir constituyendo categorías.

Creación de redes: Las networks o redes estructurales, que se configuran a partir de las categorías e ideas, permiten la construcción de relaciones, diagramas, mapas conceptuales que visibilicen asertos y, eventualmente, hallazgos. Esto es de máxima relevancia puesto que aquí subyace el fin central de esta investigación.

Interpretación analítica: Una vez resuelta la identificación de hallazgos y/o asertos, se avanza a la interpretación analítica, en donde se describe y fundamentan las ya mencionadas proposiciones teóricas.

4.6.2 Interpretación de la información.

En este punto se refiere a la comprensión y percepción que se obtiene de una mirada un poco más holística e intuitiva de la información recogida, tomando en consideración los hallazgos del análisis pero haciendo hincapié en el carácter más global de los datos obtenidos.

Siendo la interpretación un proceso muy especializado, se navega en los datos cualitativos, lectura de transcripciones de la observación, relatos de las entrevistas grupales, revisión exhaustiva de los videos, de manera de procurar una adecuada comprensión de las interacciones de niños y niñas.

Puesto que los datos cualitativos no hablan por sí solos, entender es en esencia seleccionar significados, por lo tanto, al reunir los datos cualitativos se realizó ya un ejercicio interpretativo cuya finalidad fue contar la historia de los comportamientos que se generan cuando los niños participan de unas lecciones en donde se posicionan como pequeños científicos.

4.7 Codificación y clasificación

Independiente de las estrategias utilizadas para entender los datos, éstas se sitúan, tanto en una perspectiva inductiva, como también la consideración de una interpretación directa e intuitiva.

El software Atlas ti ha permitido, precisamente, la codificación de los datos, la construcción de redes (network), favoreciendo, de esta manera, una mejor interpretación de la información, y consecuentemente, se estableció un mayor refinamiento en la comprensión de los datos en relación a los objetivos de la investigación.

Puesto que se investigó cómo interactúan y se relacionan los niños y niñas de 3° año de enseñanza básica cuando se posicionan como científicos, es decir, se parte de un marco teórico en donde la situación de aprendizaje diseñada contiene algunos elementos característicos de un modelo con cierta consolidación como es la indagación científica, entonces, resultó pertinente establecer una precodificación basada en los contenidos, es decir, en los

procesos científicos y en las habilidades de pensamiento científico, para ello se establecieron algunas categorías de manera apriorística.

No obstante lo anterior y con el propósito de capitalizar el aporte de los niños y niñas en sus interacciones y sus respectivos contextos se opta por la generación de códigos y categorías a partir de los datos obtenidos de la observación y del análisis documental del cuaderno de ciencias, instrumento valioso puesto que como postulan Reid-Griffin & Nesbity Rogers (2005, p.1), el Cuaderno de Ciencias:

Permite a los estudiantes trabajar como científicos compartiendo lo que han aprendido a través de su cuaderno de ciencias y de sus grupos de trabajo. El uso del cuaderno de ciencias en las clases de ciencias de las escuelas básicas le da a los estudiantes una oportunidad para compartir con otros sus investigaciones, descubrimientos y conclusiones.

Ciertamente, la decisión de considerar ambos caminos no ha sido fácil de armonizar, sin embargo, garantiza el poder contrarrestar un dominio excesivo de los propios constructos, perseverando en un enfoque reflexivo para la consideración y atenuación de la visión apriorística del investigador.

4.8 Estrategias para la credibilidad y confiabilidad

Teniendo en cuenta la necesidad de considerar estrategias para otorgar credibilidad y fiabilidad a las interpretaciones, explicaciones y experiencias surgidas del proceso de investigación, se decide optar por la **triangulación de los datos**, no obstante, a juicio de este investigador, existen otros factores de relevancia que también se consideraron en este estudio, como son las buenas relaciones del trabajo de campo para garantizar la calidad de los datos obtenidos y la propia reflexividad del investigador, de manera de que la información recogida de cuenta de la autenticidad de los fenómenos investigados, así como una previa negociación de los significados y verificación de las explicaciones, resguardando, por lo tanto, no solo la credibilidad respecto de los fines

establecidos, sino también, garantizando la calidad y aceptabilidad de las afirmaciones y conclusiones del caso estudiado, (Simons, 2011).

Dada la naturaleza de este estudio, los criterios utilizados, son los criterios paralelos, propuestos por Guba & Lincoln (2002); Lincoln, Lynham y Guba (2011) estos son, la credibilidad, la transferibilidad, la confiabilidad, la confirmabilidad, y especialmente, la autenticidad en el sentido de la consideración y respeto de las opiniones de los participantes, en este caso, niños y niñas. Cabe consignar la no consideración de los criterios tradicionales, decisión sustentada en que, por ejemplo, las interpretaciones subjetivas son parte constituyente de este estudio de caso puesto que, en lo esencial de esta investigación, se ha pretendido analizar y documentar la forma en que niños y niñas de 3° año básico interactúan, ello mediante diferentes métodos, diversas técnicas e instrumentos, para entenderlos, interpretarlos y comprenderlos, también en su subjetividad.

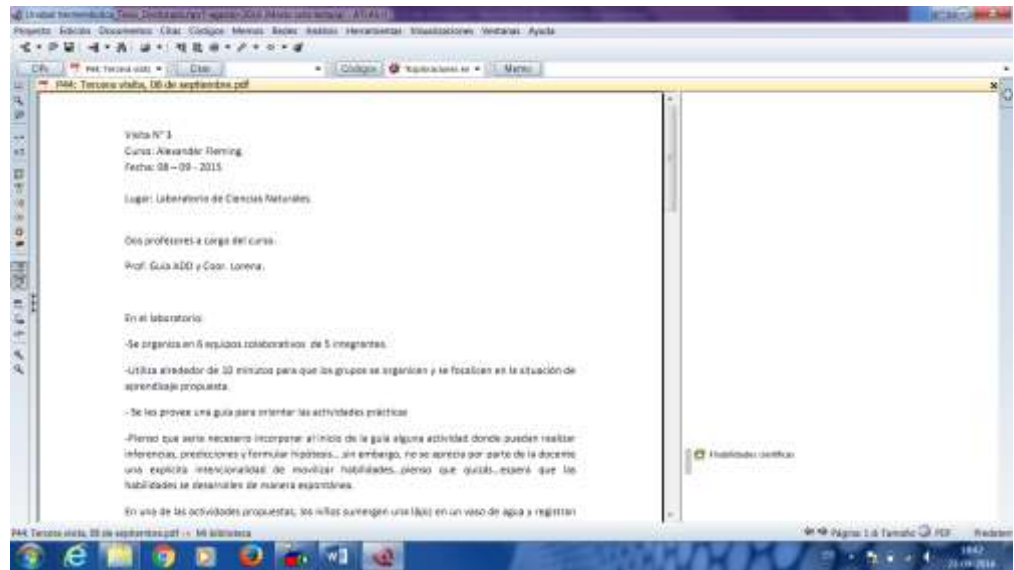
La autenticidad se ha buscado a través del rigor en la aplicación y triangulación de los métodos y en la aplicación de criterios metodológicos. Así mismo, como señalan Lincoln, Lynham y Guba (2011) en la búsqueda de rigor en la interpretación, en este caso en la co-construcción de significados. Para ello, se ha tenido en cuenta las voces, puntos de vista y aprendizajes desde los propios sujetos, niños y niñas participantes del estudio de caso.

4.9 Procesamiento de la información

Como ya se anticipó en acápites anteriores, el gran potencial de la convergencia digital, ha permitido a este investigador, beneficiarse de la rapidez y eficacia provistas por las herramientas computacionales, en este caso el Software Atlas ti, procurando resguardar la propia creatividad, la divergencia del pensamiento y de representaciones (Vasilachis, 2006).

Imagen 7

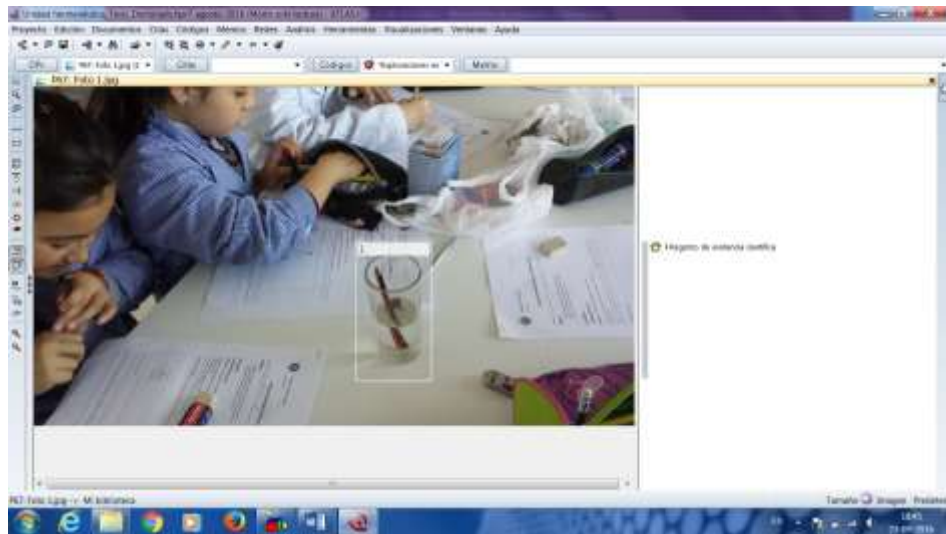
Procesamiento para el análisis e interpretación de la información.



En una primera fase del análisis e interpretación, el Atlas ti, principalmente, tuvo un rol de contenedor y organizador de información, permitiendo y facilitando la creación de códigos, captura de citas, a partir de los documentos primarios, audios, textos, videos y fotografías, obtenidas del trabajo de campo, los que se organizaron en unidades hermenéuticas, para generar datos, y así, no perder los detalles y singularidades de los episodios observados.

Imagen 8

Procesamiento para el análisis e interpretación de imágenes.



Como se puede observar, el software auxiliar, Atlas ti, permite manejar variedad de documentos, en algunos casos, como las notas del diario de campo y las entrevistas grupales, fueron transcritas a Word, en otros casos, como videos, fotografías y audios, el análisis se encausó directamente en ese tipo de formato.

Imagen 9

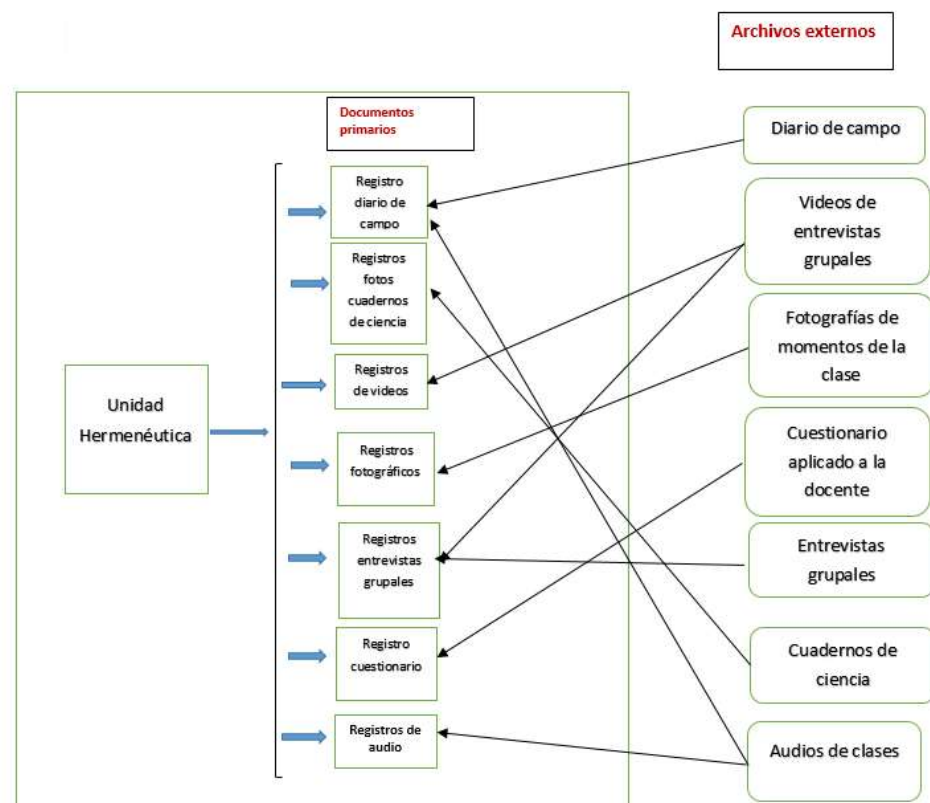
Procesamiento para el análisis e interpretación de videos grabaciones.



Tal como se expresa en la figura siguiente, los archivos externos que permitieron la construcción del proyecto o unidad hermenéutica, fueron el diario de campo, los audios obtenidos de algunas sesiones de clases, los videos de las entrevistas grupales, los cuadernos de ciencia de los estudiantes, la entrevista aplicada a la profesora del nivel y las transcripciones de las entrevistas grupales. Es así como los archivos externos al incorporarse al proyecto, pasaron a constituir los llamados documentos primarios, tanto en el formato de material textual (Word) como de videos, audios y fotografías.

Figura 4

Construcción del proyecto o unidad hermenéutica.

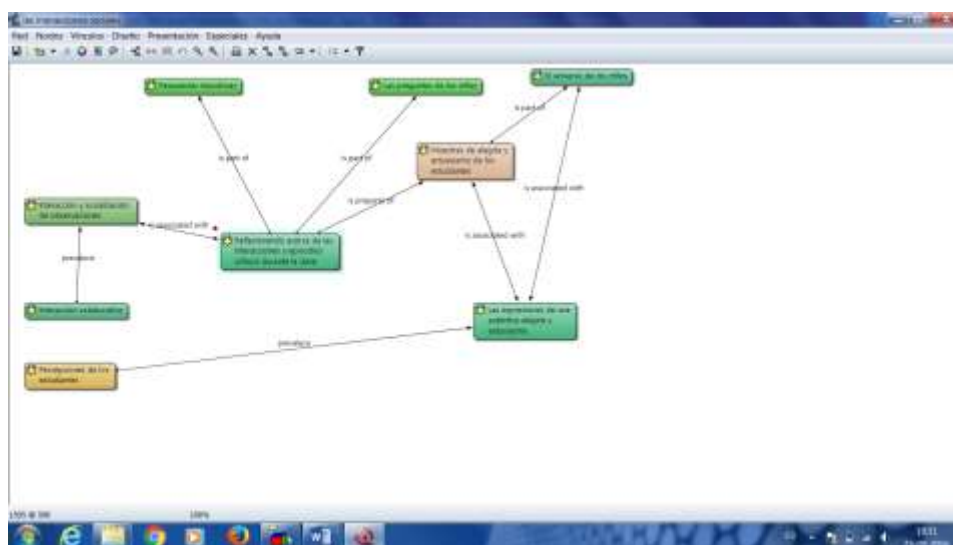


Ya organizada la documentación se pudo avanzar de manera progresiva con los procesos de codificación, elaboración de familias de códigos, decodificación, construcción de redes e incorporación y recuperación de citas, entre otros.

Es así como en una etapa posterior, el Atlas ti pasó a constituirse en una herramienta de mayor sofisticación, favoreciendo el tratamiento pormenorizado de la información, a través de la codificación, creación de familias de códigos, creación y recuperación de citas, además de la construcción de redes que han permitido aportar una perspectiva integradora de las diversas fuentes, técnicas e instrumentos de obtención de información para su transformación en datos.

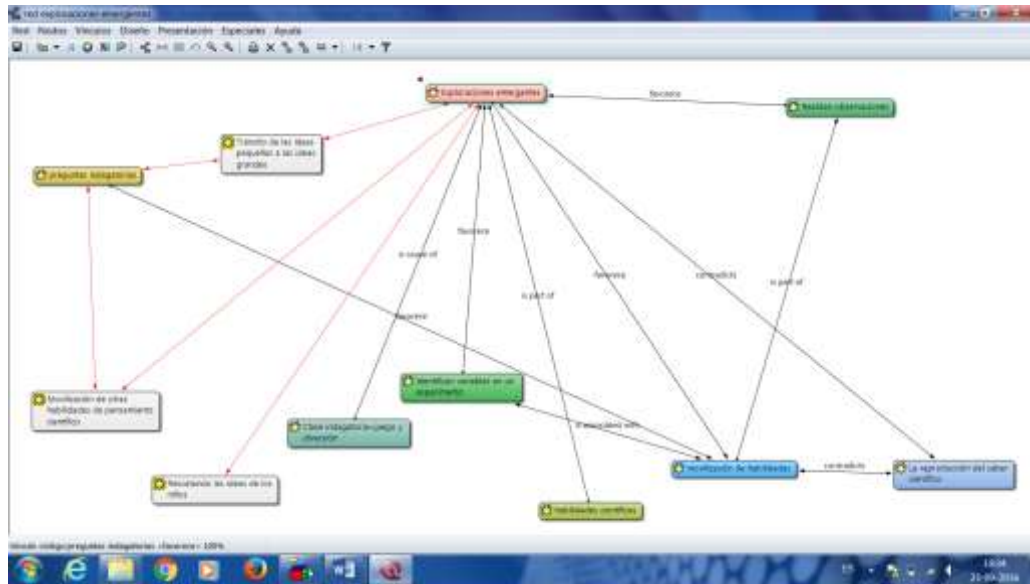
Figura 5

Creación de redes y tratamiento de la información.



Por lo tanto, en esta segunda parte, el software auxiliar propició el desarrollo de un trabajo de mayor integración de toda la complejidad, permitiendo revelar la textura, significados y decodificación de los datos, así como la triangulación de los mismos, posibilitando, de esta forma, la construcción de grandes categorías y representaciones holísticas a través de la creación de redes (networks), pero siempre, manteniendo como telón de fondo la pregunta vertebradora de la investigación, **¿Cómo se comportan e interactúan los niños al movilizar sus saberes para resolver problemas en un contexto de trabajo colaborativo y durante el desarrollo de la indagación científica en el aula?**. En virtud de dicha decisión, el análisis y la interpretación se presenta en función de las categorías previas y de las categorías emergentes, sin embargo, con el propósito de dar sentido a la gran complejidad, de mejorar la comprensión e interpretación de los fenómenos estudiados, el título, con que se denomina cada apartado, adquiere la configuración de un enunciado sensibilizador u otra

Estructura del análisis e interpretación de las categorías previas y
entes.



CAPITULO V: Construcción de significado: análisis, interpretación y discusión

El análisis e interpretación de los datos, que se entrega en este capítulo, se inserta en un proceso investigativo continuo, por lo tanto encontraremos en su contenido una permanente circularidad argumentativa, en tal sentido, se deja constancia que parte del análisis se inició, simultánea y de manera paralela con el proceso de recolección de información, durante el trabajo de campo.

El eje vertebrador de la presentación se sustenta en las categorías previas y categorías emergentes, no obstante, y como se anunció en el capítulo del Marco Metodológico, con el propósito de dar sentido a la gran complejidad, de mejorar la comprensión e interpretación de los fenómenos estudiados, el título, con que se denomina cada apartado, adquiere la configuración de un enunciado sensibilizador u otra proposición que da cuenta de la búsqueda de perspectivas, definiciones, significados, y que procura comunicar la comprensión y profundidad del escenario en que se llevó a cabo la investigación (Taylor, 1987; Angrosino, 2012). Siempre manteniendo, como telón de fondo, los objetivos y las preguntas que encaminaron la investigación.

5.1 La emocionalidad de los estudiantes en sus actos de aprendizaje como científicos.

Si bien, en las últimas décadas, la investigación de la didáctica de las ciencias naturales ha sido abundante, especialmente, aquella que aborda los factores cognitivos asociados al proceso de enseñanza aprendizaje. Sin embargo, ésta ha sido bastante austera en la dimensión afectiva y emocional, en el mejor de los casos, existe cierta investigación en torno al tema de las actitudes científicas y las actitudes hacia la ciencia, tema de gran relevancia puesto que el aprendizaje tiene componentes cognitivos y afectivos (Thagard, 2008) y por lo tanto, la no consideración de los aspectos afectivos del proceso, por parte de los docentes, pudiera debilitar las posibilidades de cambio conceptual en los estudiantes.

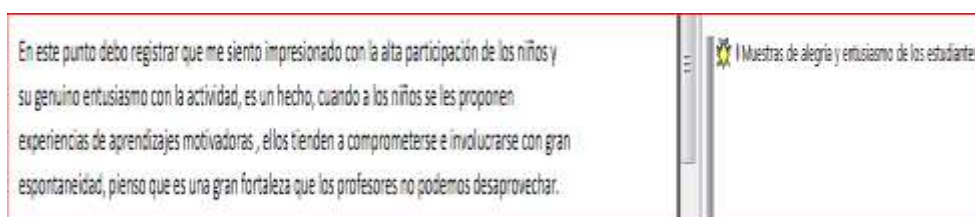
Durante aquellas clases observadas, coincidentemente, aquellas experiencias en dónde los estudiantes asumieron mayores cuotas de protagonismo, de acuerdo a los registros del diario de campo, citas de campo 1, 2, 3, entre otras, se pudieron observar episodios en donde los niños reaccionaban con una alegría conmovedora, expresada en sonrisas y gestos de agrado, y como consecuencia, demostraban gran motivación para involucrarse y progresar en sus tareas.

No obstante lo descrito en comentario anterior, también es pertinente mencionar que cuando las lecciones consistían en la realización de actividades individuales, por ejemplo completar actividades del texto guía o responder cuestionarios, se observó bastantes muestras de tedio y aburrimiento, emociones no necesariamente indeseadas, sin embargo, por lo general en las observaciones efectuadas, se acompañaban de cierta holgazanería para avanzar en las actividades, por parte de varios estudiantes, sino la mayoría. El aburrimiento debería ser una expresión emocional a la que los docentes deberíamos asignarle una especial dedicación, puesto que es verosímil inferir que en esa emoción subyacen carencias, expectativas insatisfechas de los estudiantes, actividades que no incentivan el involucramiento activo de los estudiantes, entre otras.

Emociones y/o percepciones como el aburrimiento de los estudiantes, constatados durante la observación participante, deben ser para el docente un valioso nutriente reflexivo acerca de su propia práctica y motivo para replantear los diseños de enseñanza, la gestión de la clase, de manera que la dimensión de la emocionalidad se constituya en un motor, que movilice al estudiante a la construcción y reconstrucción colectiva de saberes científicos.


Cita de campo 1

Muestra de alegría y entusiasmo de los estudiantes (1).



Cita de campo 2

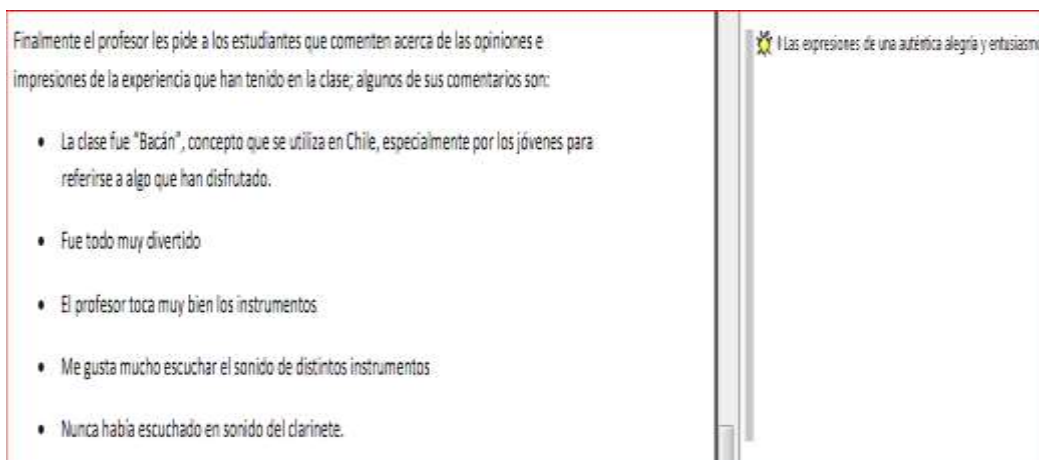
Muestra de alegría y entusiasmo de los estudiantes (2).

<p>Nuevamente, con gran entusiasmo los niños realizan la actividad y hacen grandes esfuerzos para ser elegidos por el docente para socializar los registros en cada ejercicio.</p>	 Muestras de alegría y entusiasmo de los estudiantes
<p>El ejercicio se repite en varias ocasiones, , ello favorece la mantención del interés por parte de todos los niños.</p> <p>Luego reemplaza la guitarra como instrumento emisor de sonido por la trompeta y el clarinete y pregunta a los niños y niñas acerca de las similitudes y diferencias de ambos instrumentos antes de tocarlos. De inmediato niños y niñas responden que se trata de instrumentos de viento; una niña dice que sus sonidos son diferentes por el "timbre", frente a la inferencia de la estudiante el profesor aprovecha de preguntarle al gran grupo lo que entienden por timbre.</p>	

De la cita de campo 2, se puede inferir que cuando los niños se involucran, cognitiva y emocionalmente en la actividad indagatoria, pareciera que los saberes y habilidades fluyen con mayor naturalidad, así las pequeñas ideas se van formalizando en conceptos científicos, es así como los aspectos afectivos y emocionales, no solo actúan como una factor de movilización a la tarea por parte de los estudiantes, también influyen para producir el cambio conceptual.

Cita de campo 3

Las expresiones de una auténtica alegría y entusiasmo.

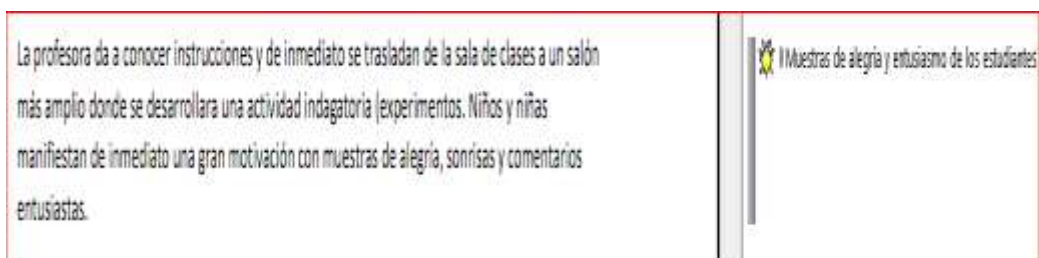


Interesante constatar, cita de campo 3, la forma en que los estudiantes perciben aquellas clases en que se involucran emocionalmente, conceptualizan con la palabra “Bacán”, cuya etimología no estando del todo clara, en Chile y América Latina, tiene una acepción referida a algo divertido, grato, sin embargo, más allá del significado, resulta muy evidente la vinculación que los estudiantes realizan entre una clase de ciencias basada en la indagación con la diversión.

Parece del todo indispensable que los docentes consideren la dimensión y aporte de la emocionalidad en la planificación y diseño de la enseñanza.

Cita de campo 4

Muestra de alegría y entusiasmo de los estudiantes (3)



De acuerdo a la cita de campo 4, se refuerza la idea de como los niños, frente a la promesa de una clase de ciencias en donde van a tener la oportunidad de experimentar, se suscita en ellos la emocionalidad y una generación de expectativas propicia para que el docente pueda ejecutar una propuesta consecuente, puesto que al no cumplirse las expectativas de los niños, es verosímil suponer que se pueda dar un clima en donde se manifiesten emociones no deseadas, como frustración, tensión, tristeza u otra, y que finalmente, se pueda traducir en falta de interés por estudiar ciencia, situación profusamente documentada en el capítulo I.

Complementando los comentarios anteriores, al revisar las opiniones de los estudiantes a partir del video y el material transcrito de las entrevistas grupales, resulta interesante constatar que las emociones y/o percepciones que los niños manifiestan acerca de su experiencia en las clases de ciencia dependen, fuertemente, del tipo de diseño o contenido de las clases.

En general, cita de campo 5, los niños manifiestan bastante interés en ciertos contenidos como astronomía, medio ambiente, entre otros, sin embargo, resulta conmovedor la relación que establecen entre clase experimental con diversión, juego, entretenimiento.

Cita de campo 5

Percepciones de los estudiantes.

<p>¿Les gustan las clases de Ciencias?</p> <p>Si</p> <p>•A ver, quién podría decir algo más que le gusta o por qué le gusta.</p> <p>Me gusta así como los experimentos y conocer más. Así como me gustan las ciencias, me gusta el espacio, me gustan... no sé, las estrellas, me gusta conocer nuevos planetas, me gustaría ser un gran científico, igual aprender mucho.</p> <p>•¿Quién más quisiera opinar? Por qué usted en un instante dijo que si, por qué le gustan las clases de ciencias, cuando usted participa en experimentos por ejemplo.</p> <p>Porque para mí en clase que se pueden hacer experimentos que son divertidos y puedo jugar.</p>	<p>Percepciones de los estudiantes</p>
--	--

Imagen 10

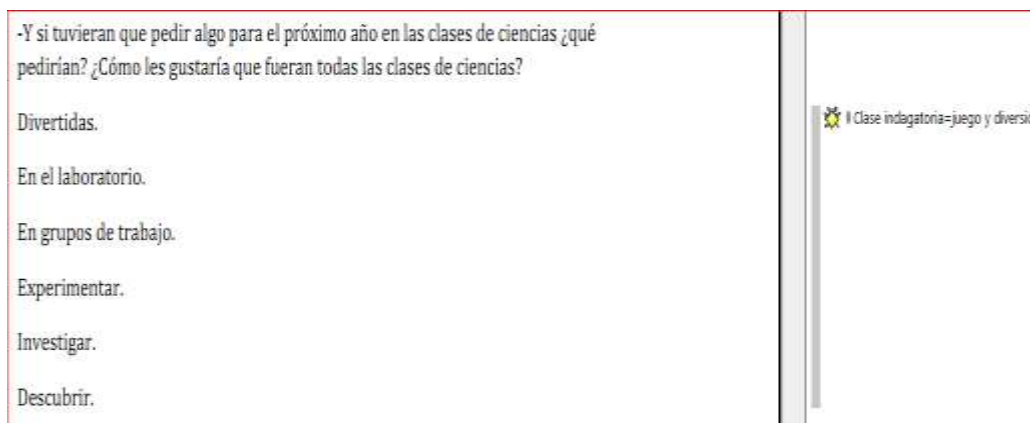
Percepciones de los estudiantes (1)



Por otra parte, resulta interesante analizar la percepción, quizás estereotipada, que aún tienen del “científico”, pero que rescata aspectos valiosos para los docentes como son: la curiosidad, hacerse preguntas, buscar respuestas a través de exploraciones, y además, disfrutar de aquellas experiencias donde juegan el rol de pequeños científicos, cita de campo 6.

Cita de campo 6

Clase indagatoria= juego y diversión.

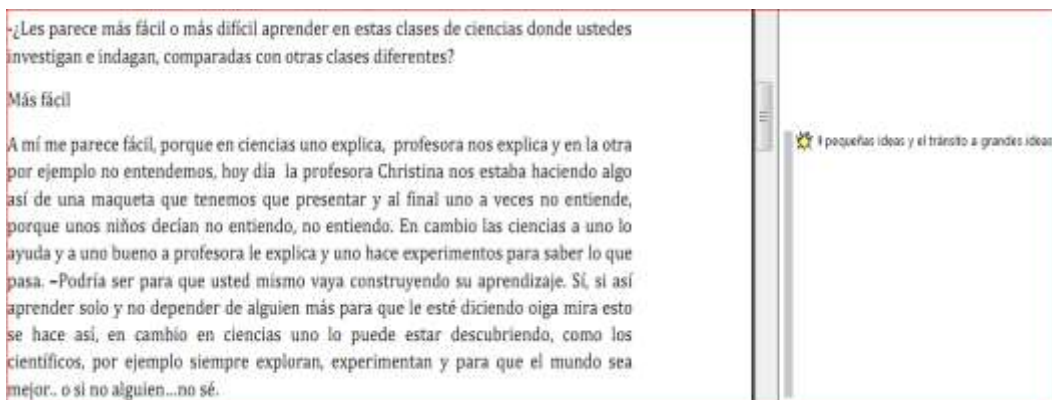


No obstante lo descrito en el párrafo anterior, es oportuno reflexionar acerca del valor de la curiosidad de los niños como fortaleza para promover el trabajo durante la clase de ciencia, especialmente, puesto que se trata de una característica muy convergente con el quehacer científico del aula pero que, al carecer de una adecuada orientación y promoción, la curiosidad natural de los niños pudiera debilitarse a medida que avanzan a niveles superiores del sistema

educativo. Por lo tanto, es deseable que los docentes nos esmeremos en nutrir esa curiosidad, situarlos en posición de observar, de hacer preguntas, de movilizar sus ideas, de buscar sus propias explicaciones, y proveerles de un andamiaje pedagógico oportuno, pertinente, sin generar una dependencia excesiva, al contrario, avanzar progresivamente a una mayor autonomía, muy valorada, por algunos estudiantes, cita de campo 7.

Cita de campo 7

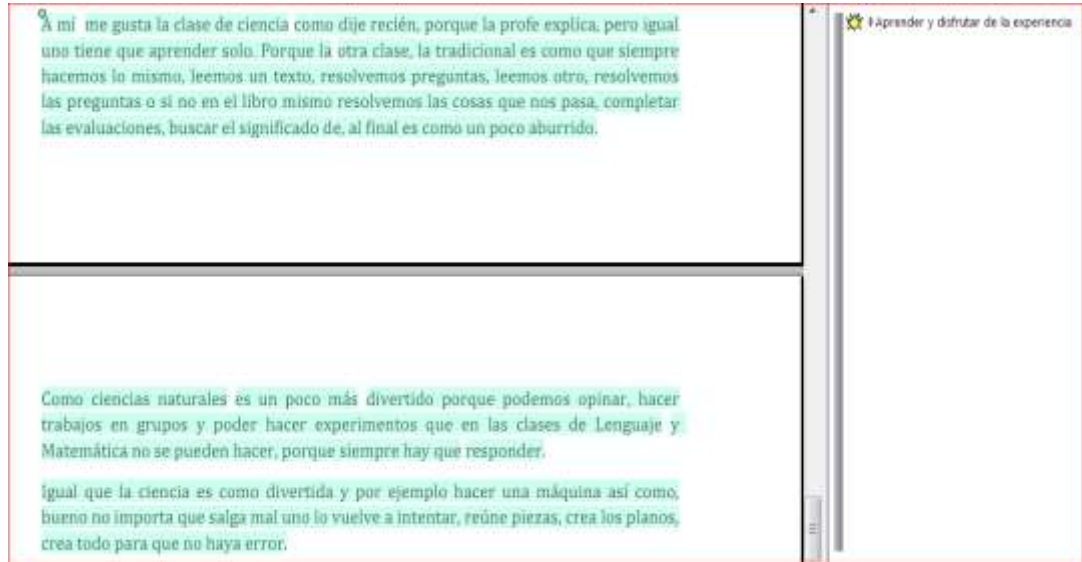
Pequeñas ideas y el tránsito a grandes ideas.



En los textos explicitados en las citas de campo 8 y 9 se aprecia que los estudiantes distinguen, con bastante claridad, la diferencia entre una experiencia indagatoria y una clase expositiva, pero además, reconocen las ventajas de una experiencia significativa como diseñar una maquina simple, experimentar en escenarios en que ellos pueden explorar, realizar observaciones aplicando los diversos sentidos; así como también, manifiestan una posición crítica de aquellas clases en donde el trabajo se reduce a responder preguntas en una guía, también expresan su opinión acerca de las limitaciones, que tendría, una clase en donde no pueden apreciar y realizar observaciones directas sobre los objetos, imagen 10.

Cita de campo 8

Aprender y disfrutar de la experiencia.



En consecuencia, los estudiantes, a través de sus expresiones, están demandando propuestas de aprendizaje de mayor impacto, no solo aspiran y exigen que las clases sean más divertidas, cita de campo 8 y lúdicas, imagen 2, también que se les otorgue mayores y mejores oportunidades para un aprendizaje significativo.

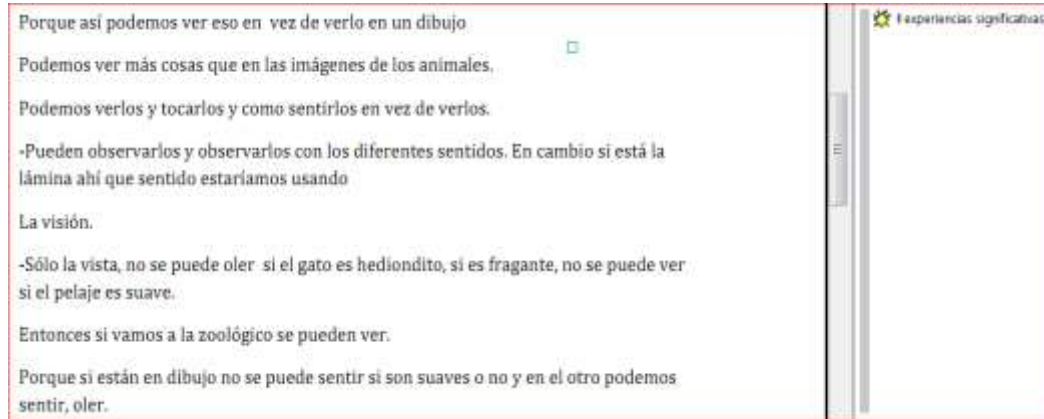
Imagen 11

Muestras de alegría y entusiasmo de los estudiantes.



Cita de campo 9

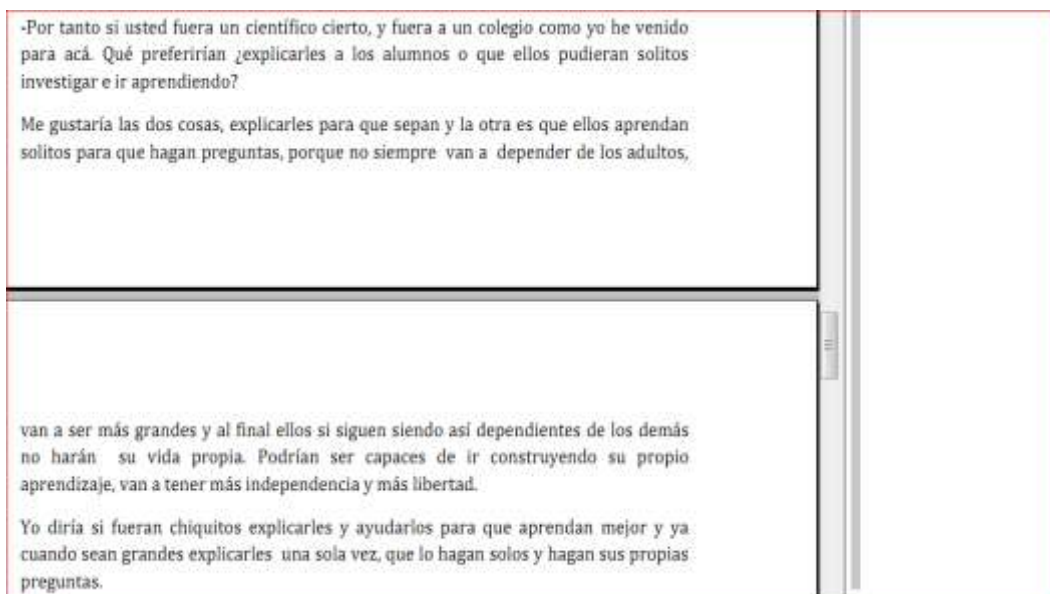
Experiencias significativas.



El diálogo de los niños, que se desarrolla en el texto citado como 9, responde a la pregunta: ¿Cómo prefieren estudiar a los animales?, en primer lugar se les propone la posibilidad de hacerlo observando imágenes proyectadas en la pizarra, y en segundo lugar a través de una salida a terreno, en este caso, una visita al zoológico. De ese diálogo se infiere la valoración que los niños hacen de experiencias de aprendizaje de mayor impacto y significancia, en este caso, cuando participan en escenarios auténticos. Además, se observa como los niños aprecian las oportunidades que tienen para realizar observaciones utilizando sus sentidos, y a partir de las mismas, ir construyendo nuevos saberes.

Cita de campo 10

Consistencia y profundidad en las reflexiones de los estudiantes.



También resulta interesante, en el contexto de esta investigación, observar, en algunos niños, la consistencia y profundidad de sus reflexiones, cita de campo 10, en este caso el comprender que la autonomía les ayuda a construir y reconstruir el conocimiento científico, además les ayuda a constituirse, progresivamente, en personas con mayor independencia. Sin embargo, sorprende la relación que establecen entre independencia y libertad, es decir, en uno de los niños participantes, al menos, se interpreta de su reflexión que, cuando el estudiante puede avanzar hacia la obtención de mayores cuotas de autonomía e independencia, luego puede aspirar a constituirse, realmente, en sujeto de libre albedrío, es decir, el niño, con sus propias palabras, expresa un argumento fundamental de la alfabetización científica (Marco-Stiefel, 2000).

Finalmente, en este punto, no deja de resultar conmovedor que los niños, a pesar de la complejidad de la actual sociedad, mantienen la esperanza en la ciencia como un eslabón indispensable en el mejoramiento de la calidad de vida de las personas y en la construcción de una mejor sociedad.

Complementando las ideas anteriores, los estudiantes, manifiestan percepciones de alegría y entusiasmo cuando participan de una experiencia de

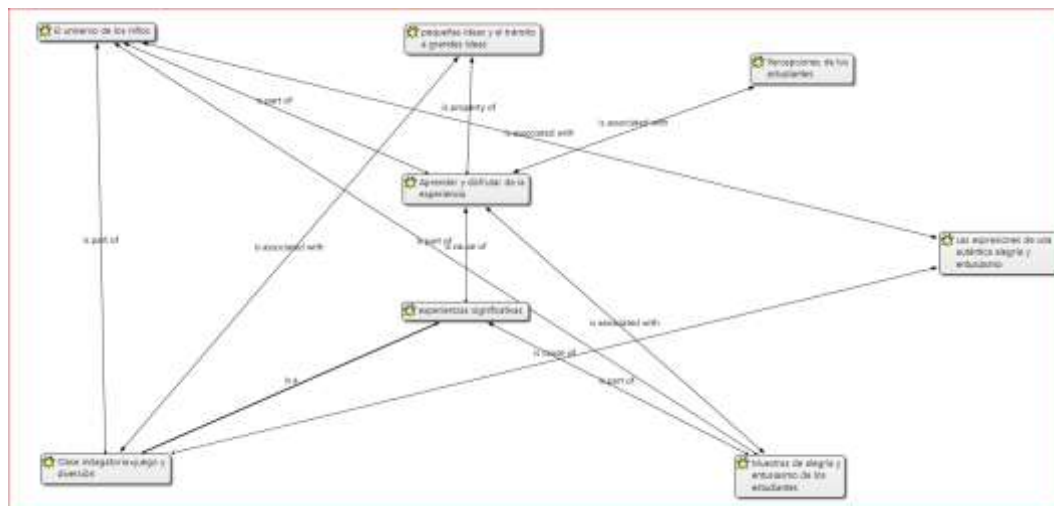
enseñanza de las ciencias en donde ellos asumen roles activos, tal como se observa en la Red 1, asocian la clase indagatoria como el momento del día en que se permite el juego, la diversión, la manifestación de las emociones pero acompañadas de ideas y formas de pensamiento (Damasio, 2010). En ellas pueden movilizar dichas ideas y transformarlas en conocimiento científico, asignando así, una alta significatividad a la experiencia por el estándar de aprendizaje al que se puede acceder, cuando disfrutas de una situación de aprendizaje que te sitúa en un rol activo y transformador (McRaine, 2008).

Entonces, aprender y disfrutar de la experiencia es, para niños y niñas, un escenario propicio para la construcción y reconstrucción del conocimiento científico, por lo tanto estas percepciones tan marcadas de los estudiantes son una interesante evidencia de que la falta de interés de los niños por aprender ciencia, tema recurrente en el discurso de muchos docentes, apuntaría a disfunciones del propio sistema educativo, por lo tanto, es el sistema, en su conjunto, el que debe hacerse cargo de atender y redoblar sus esfuerzos para fortalecer, en los estudiantes, los aspectos afectivos, actitudinales y emocionales (Fensham, 2004).

En consecuencia, los docentes debemos asumir que no es posible analizar y reflexionar los procesos de enseñanza y de aprendizaje, divorciados del componente emocional (Vázquez y Manassero, 2007). Al contrario, las emociones se constituyen en el eje maestro para fortalecer y nutrir en los niños, las actitudes científicas y el placer de aprender ciencia en la escuela y para la vida.

Red 1

Emociones como eje fortalecedor en los niños.



5.2 Interacción de saberes en el pensamiento científico

Las actitudes son predisposiciones, por lo tanto, anteceden a la acción (Bendar & Levie (1993), modulan nuestras acciones e incluyen la dimensión afectiva y cognitiva.

A partir de la Red 2, se ha constatado que, si durante la clase de ciencia, a los niños y niñas, se les proponen actividades en donde asumen roles protagónicos, cuando se les invita a liderar tareas, a enfrentar desafíos motivadores, entonces, se predisponen, con entusiasmo y alegría, a participar de una experiencia de aprendizaje.

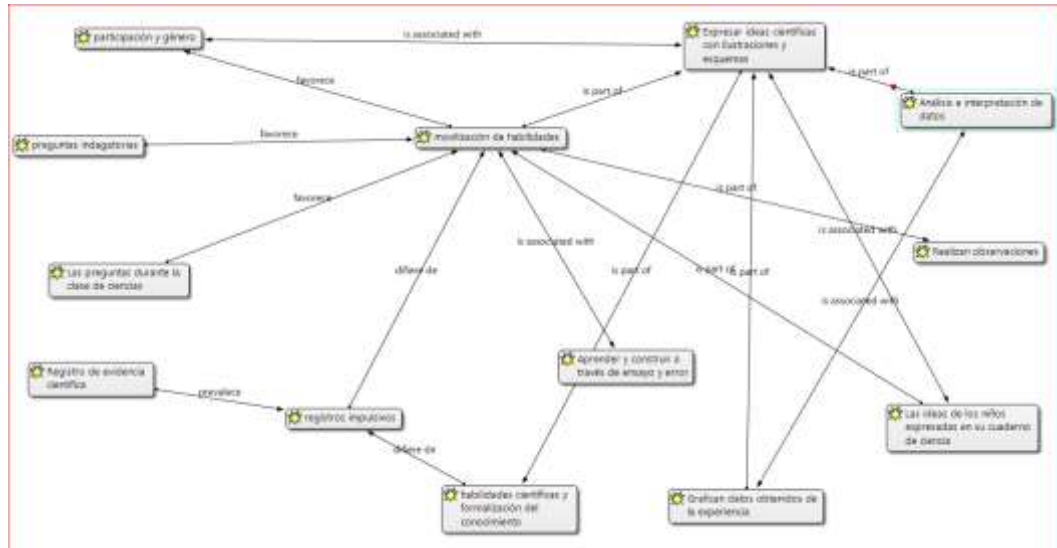
Existe abundante literatura e investigaciones que respaldan el hecho que el declive de las actitudes de los niños y niñas para estudiar ciencia, y que claramente afectan los aprendizajes, (Fensham, 2004) está bastante asociado a la didáctica, en donde se debe generar mayor conocimiento acerca de la complejidad del fenómeno. En efecto, al analizar los resultados, ilustrados en la Red 2 y 3, se puede constatar que cuando se propician situaciones de aprendizaje que tengan como centro del proceso a los estudiantes, e indagaciones más abiertas y flexibles, cuando el docente formula preguntas abiertas y que se relacionan con la teoría, el contexto y que dan origen a la indagación (Tort,

2005) estos manifiestan actitudes y evidente propensión a trabajar en los desafíos propuestos, movilizando sus saberes, gestionando sus habilidades para registrar sus observaciones, comunicando ideas y expresándolas a través de variedad de recursos como, dibujos, esquemas, textos, entre otros.

Por la tanto, una vez más, es evidente que, desde la complejidad misma del desafío que implica educar, se demanda con urgencia un docente genuinamente investigador de su práctica y de las vicisitudes y singularidades de la interacción en el aula, con niños y niñas diversos, esto puede prevenir la posibilidad de rescatar aquellas interacciones y episodios, que son esenciales de capitalizar, para diseñar y proponer experiencias de aprendizaje, a los estudiantes, que aseguren un aprendizaje de calidad y con equidad.

Red 2

Episodios críticos de la interacción en el aula (1).

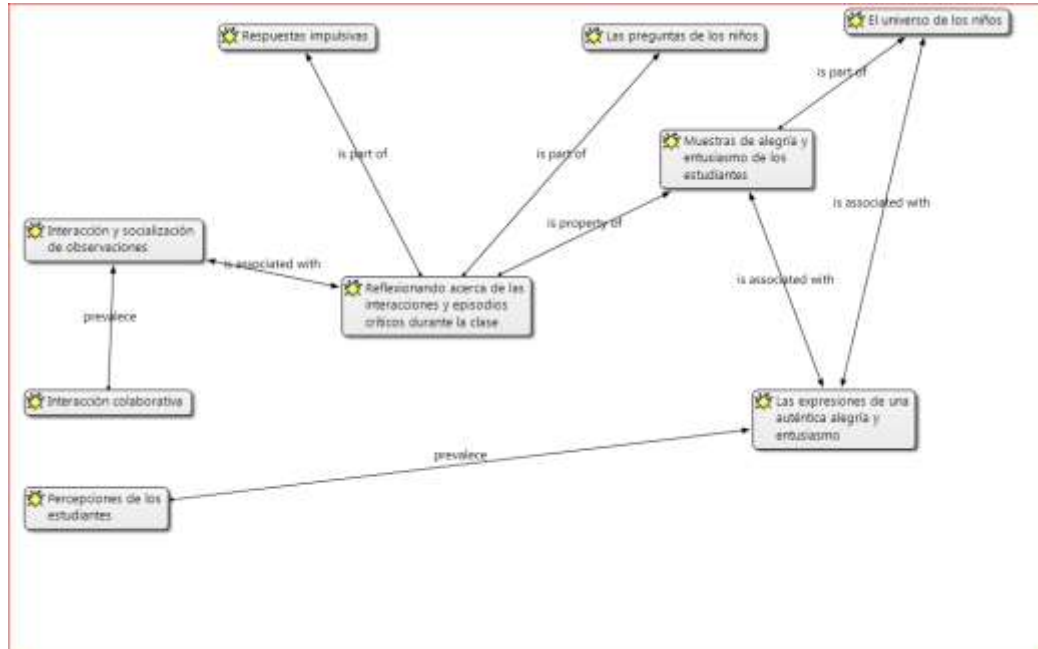


Por otra parte, dentro de los episodios críticos de la interacción en el aula, Red 2 y 3, se observó que, desde la perspectiva del género, las niñas participan y exploran, frecuentemente, con gran entusiasmo y naturalidad al interior del equipo de trabajo colaborativo, durante la indagación, en cambio, cuando la docente realiza una actividad de síntesis, con el gran grupo, las niñas tienden a

tener una escasa participación. Los varones por su parte, mantienen cierta homogeneidad en su participación, tanto en las exploraciones al interior del equipo de trabajo como durante la etapa de la clase en que se busca realizar alguna síntesis y/o consolidar algunos aprendizajes. Sobre este punto, existen investigaciones que respaldan estos resultados, las más recientes (Mihladi, 2011) en el sentido de que los varones, durante la enseñanza primaria, evidencian cierta tendencia a presentar mejores actitudes hacia la ciencia, en comparación con las niñas, tendencia que se invierte en la enseñanza secundaria, sin embargo, durante este estudio de caso, no se ha podido encontrar mayores elementos de juicio al respecto, de cualquier forma, pareciera que el trabajar colaborativamente, durante la indagación científica en el aula, se favorece la movilización de saberes, habilidades y actitudes, con mayor equidad de género.

Red 3

Episodios críticos de la interacción en el aula (2).



5.3 Exploración científica en experiencias de aprendizaje : habilidad de los estudiantes para pensar con autonomía cognitiva

La asignatura de Ciencias Naturales provee a los estudiantes de una ruta para incorporar saberes y comprensiones del mundo natural, formas propias de la Biología, la Física y la Química. Es así como a partir de estas disciplinas los alumnos movilizan saberes, habilidades y actitudes que les permiten desarrollar un pensamiento crítico y avanzar hacia una alfabetización científica, además de nutrir su asombro y curiosidad. En este contexto, los docentes tienen una gran responsabilidad de proveer de oportunidades de aprendizaje para todos sus aprendices.

Los docentes de enseñanza primaria (básica) en Chile, cuentan con diversos elementos curriculares provistos por el Ministerio de Educación, Marco curricular, Bases curriculares y Programas de estudio, además de los textos de estudio que se proporcionan a la escuelas Municipalizadas y Subvencionadas. Con esta batería de recursos curriculares dispuestos, los docentes planifican y diseñan la enseñanza, haciéndose cargo de los diversos estilos de aprendizaje de los estudiantes y de su diversidad.

Es así como los docentes planifican y diseñan la enseñanza procurando cumplir con las condiciones expresadas en el párrafo anterior, y en el caso de las Ciencias Naturales, optimizar el tiempo y entregar una visión integral de los diversos fenómenos naturales, privilegiando el tránsito de las pequeñas ideas a las grandes ideas de la ciencia, para ello se seleccionan grandes temas, vinculados a la vida cotidiana y que son explicitados en el marco curricular vigente. La comprensión de las grandes ideas de la ciencia, favorece la movilización de habilidades, saberes y actitudes, permitiendo que los estudiantes asumen de manera crítica la evidencia científica y se pueda hacer la vinculación entre ciencia, tecnología y sociedad.

Por lo tanto, las bases curriculares ofrecen a los docentes, ciertos objetivos de aprendizaje y contenidos mínimos que deben ser desarrollados en el aula y que constituyen los desempeños mínimos que los estudiantes deben lograr. La forma en que los docentes deben organizar los objetivos de aprendizaje, están propuestas en los programas de estudio, de manera que se

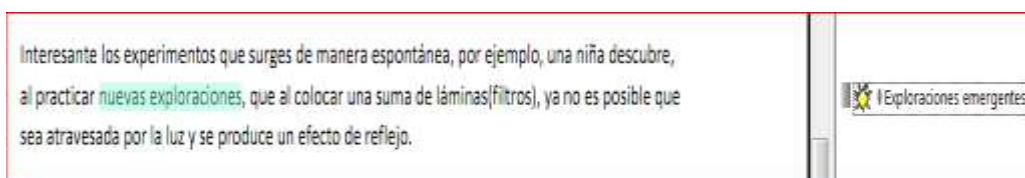
haga una utilización intensiva de los tiempos definidos en cada año lectivo. En consecuencia, los docentes realizan una planificación y unos diseños de enseñanza que deben ajustarse a un marco curricular y a unos tiempos, también, ya previamente definidos y acotados.

Durante algunas de las clases del periodo de trabajo de campo, se ha constatado de manera recurrente como algunos estudiantes, durante la indagación, realizan exploraciones que no estaban consideradas en el diseño original, propuesto por la profesora, pero que sin embargo, en opinión del investigador, estaban perfectamente vinculadas con el objetivo de aprendizaje de la clase, en este caso “Investigar experimentalmente y explicar algunas características de la luz; por ejemplo: viaja en línea recta, se refleja, puede ser separada en colores”

La documentación de la observación anterior se explicita en las citas del diario de campo 11, 12 y 13, respectivamente.

Cita de campo 11

Exploraciones emergentes (1)



En función de esta observación, la niña, a partir de su curiosidad, experimenta e indaga lo que ocurre al colocar varias láminas (filtros), una sobre otra, material destinado para el diseño propuesto por la profesora, y encuentra evidencia científica que le permite constatar el fenómeno de la reflexión de la luz, al percatarse que al colocarla frente a su rostro se forma una imagen especular, aprendizaje significativo y en coherencia con el propósito de la clase.

Al ser problematizada por el investigador, la niña manifiesta que la suma de filtros hace que la imagen se refleje al igual que un espejo o un vidrio, tal respuesta moviliza un saber pero además realiza una asociación entre el fenómeno físico de la luz, la reflexión, con fenómenos propios de su vida cotidiana.

Cita de campo 12

Exploraciones emergentes (2)

Algunos niños, una vez que realizaron la actividad propuesta, comienzan a realizar sus propias exploraciones, ejemplo: dos niños colocan su fruta (una manzana), bajo dos lámparas encendidas, una con luz blanca y otra con luz roja, y observan que al colocar la manzana debajo de una de las lámparas pareciera que se calienta más rápido; me permito aprovechar esta situación y los problematizo. Primero ¿les parece posible de investigar esta situación? ¿Qué variables podrían considerar en este experimento?, los niños expresan diversas ideas e identifican variables, me sorprende gratamente como los niños y niñas, eventualmente, pueden realizar buenas preguntas, movilizar saberes y ser protagonistas del proceso, sin embargo, resulta frustrante que situaciones como estas pasan del todo inadvertidas por los profesores, quienes se esmeran en mantener inalterables sus diseños de clases.

Situaciones como la relatada en el párrafo anterior las constato con bastante frecuencia en esta clase, pienso que las "exploraciones espontáneas" son una potente oportunidad para que niños y niñas realmente se posicionen como pequeños científicos y puedan formular preguntas, diseñar algunas experiencias prácticas, observar y registrar información, identificar variables, entre otras habilidades.

Exploraciones emergentes

Realizan observaciones

Exploraciones emergentes

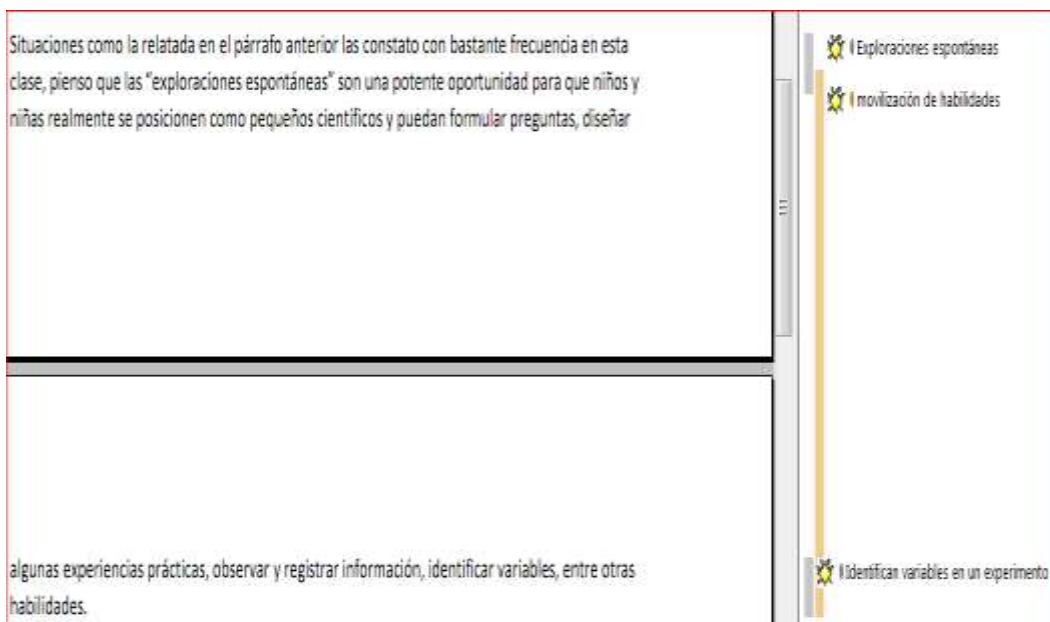
Movilización de habilidades

Identifican variables en un experimento

A partir de la cita de campo 12, se constata como dos niños se apartan de su grupo de trabajo, y utilizando algunos recursos disponibles en el salón, inician sus propias exploraciones, “exploraciones emergentes”, en este caso , habiendo dos lámparas encendidas, una con luz blanca y la otra con luz roja, colocan la manzana de su colación bajo cada fuente de luz y notan, que al parecer, la manzana se calienta más o menos dependiendo de bajo que luz es dispuesta, al ser problematizados acerca de la posibilidad de investigar esta situación, con bastante naturalidad señalan algunas variables que deberían ser consideradas al diseñar un experimento, distancia de la fuente de luz, variación de la temperatura, entre otras, es decir, pueden movilizar habilidades como identificar variables, diseñar un experimento, así como otras habilidades de pensamiento científico.

Cita de campo 13

Exploraciones emergentes



Como se explicita en la cita de campo 13 del diario de campo, este tipo de episodios resultó bastante frecuente en el periodo de observación participante.

Estas exploraciones, que han sido denominadas por este investigador, como “exploraciones emergentes” al surgir de manera natural por algunos estudiantes del curso, se constituyen en enormes oportunidades para que los estudiantes movilicen saberes, habilidades y actitudes, y que de manera genuina y comprometida, se posicionen como pequeños científicos.

No obstante, la potente oportunidad que los estudiantes construyan aprendizajes y transiten de las pequeñas ideas a las grandes ideas de la ciencia, y lo más valioso, a partir de sus propias propuestas de indagación, de sus preguntas e inquietudes, constato, que la profesora cuando se apartan de la actividad central de la clase, son conminados a volver a retomar la actividad propuesta o a cumplir con la formalidad de utilizar el lugar físico asignado en la sala de clases, y de esta forma, no siempre se capitaliza este tipo de episodios, frecuentes en un aula y durante la clase Ciencias Naturales, y que además, aportan indicadores de buen desempeño de bastante confiabilidad.

Por otra parte, las exploraciones emergentes, también son una rica oportunidad para que los estudiantes fortalezcan la responsabilidad de su propio

aprendizaje y desarrollen capacidades de autorregulación respecto del ejercicio metacognitivo entre lo que han aprendido y lo que aún pueden continuar aprendiendo, y por cierto, desarrollen positivamente su autoconcepto.

Capitalizar las oportunidades para que los estudiantes puedan construir aprendizajes a partir de sus propias indagaciones se encuentra, a juicio del investigador, condicionado por las capacidades del docente para realizar una buena interpretación de los episodios de relevancia que ocurren durante la implementación de las clases, sensibilidad para atender a las inquietudes más genuinas de los niños y niñas, y la capacidad de gestionar los procesos de enseñanza aprendizaje.

Es así como en la imagen 3, 4 y 5, se observa un niño explorando lo que ocurre al proyectar un láser sobre una hoja y observa una serie de fenómenos ópticos que, primero le asombran, y segundo, le motivan a formular preguntas y a elaborar sus propias interpretaciones, y a realizar nuevas exploraciones.

Imagen 12

Exploraciones emergentes (1)



Lo interesante es que el experimento, creado por el niño, resulta muy apropiado para reunir evidencia científica acerca del comportamiento de la luz al incidir en medios o materiales de distinta naturaleza y densidad, que movilizan a los niños a deliberar e interpretar fenómenos de la física de la luz, y que son perfectamente convergentes con el objetivo de aprendizaje de la clase.

Imagen 13

Exploraciones emergentes (2)

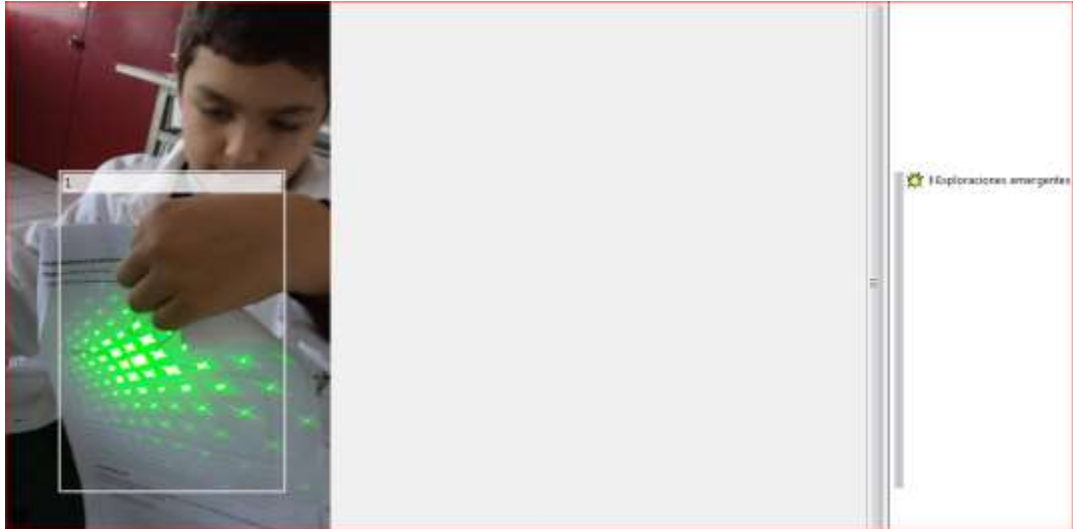


Imagen 14

Exploraciones emergentes (3)



La situación descrita, entonces, al parecer de este investigador, constituye un suceso propio del quehacer científico en el aula y que por el nivel de involucramiento de los estudiantes, sumada a su capacidad de asombro, se puede constituir en un nutriente esencial para abordar la problemática de falta de interés y desmotivación por estudiar ciencia, tema documentado profusamente en capítulos anteriores.

Las exploraciones emergentes, como ya se dijo, nombre utilizado de manera tentativa al carecer de otra expresión, ha sido, a juicio del autor, un hallazgo de la mayor relevancia, primero por la alta frecuencia de la ocurrencia de este tipo de episodios, observado en todas las clases en donde pudieron realizar actividades indagatorias, con diversas técnicas e instrumentos; segundo, por la gran oportunidad para capitalizar aprendizajes de calidad por parte de los estudiantes; tercero, por constituirse en una genuina oportunidad para la autorregulación de los estudiantes; cuarto, por ser un episodio que favorece el ejercicio metacognitivo de niños y niñas y quinto, por la naturalidad con que los estudiantes se adhieren a la exploración cuando observan a uno de sus compañeros que se le ocurre crear una nueva experiencia.

Imagen 15

Exploraciones emergentes (4)



Durante el desarrollo de una de las entrevistas grupales, ilustrado con la imagen 15, algunos niños plantean que trabajar en laboratorio implica la posibilidad de explorar y experimentar con los materiales solicitados por la profesora y utilizando los instrumentos y artefactos del lugar, es decir, las exploraciones surgen de manera intuitiva y explicadas por la misma naturaleza investigadora de los niños, pero especialmente, cuando se sitúan en escenarios propicios para explorar y juegan el rol de pequeños científicos.

Por otra parte, resulta interesante constatar, a través de la observación participante y de los comentarios de los niños en los grupos focales, la gran atracción y entusiasmo que generan estas exploraciones emergentes, evidenciado en como los niños se van sumando progresivamente a la experiencia y la van modulando y rediseñando colaborativamente.

Finalmente, a partir de la triangulación de los datos se puede constatar que cuando los niños son entrenados y dirigidos con lecciones muy estructuradas, su aprendizaje se mantiene en un nivel de superficialidad y uniformidad, se reproducen saberes y se practican rutinas preestablecidas, y con dudoso interés por parte de los niños (Pozo et al., 1991). Efectivamente, en nuestra condición de educadores, si nuestros niños y niñas se comportasen de acuerdo a su edad y a lo que se espera de ellos, tendríamos un gran motivo de preocupación (Gadner, 1998). Sin embargo, si ponemos atención a ciertas interacciones que ocurren mientras los estudiantes trabajan en una clase de ciencia (Red 4), podemos observar, de manera nítida, como algunos niños intentan transitar hacia rutas divergentes, crean nuevas “exploraciones emergentes” a las propuestas diseñadas por la docente. Dichas exploraciones son la manifestación de nuevas ideas, de pequeñas ideas que, si son mediadas y promovidas, pueden transitar a las grandes ideas de la ciencia, es decir, estamos frente a genuinas oportunidades para que niños y niñas puedan movilizar nuevas habilidades orientadas a identificar y resolver nuevos problemas, es decir, habilidades que pueden ser operadas para la generación y reconstrucción del conocimiento científico en el aula, pasando de ser un estudiante que asume un rol de pasividad a ser un sujeto constructor y transformador (McRainey, 2008).

No obstante lo anterior, es necesario dejar constancia explícita de que estas exploraciones emergentes, surgen cuando los niños se encuentran trabajando en posición de actuar y pensar científicamente, es así, estas pequeñas y nuevas ideas, permiten al niño, una mejor comprensión del fenómeno científico estudiado, además de una mayor valoración de la actividad científica (Harlen, 2013).

Tal como se observa en la Red 4, las exploraciones emergentes favorecen oportunidades para que los niños, movilicen nuevas habilidades, se formulen nuevas preguntas y provistas de contextos comuniquen nuevas ideas (Roca, 2013), las que transitan a ideas más grandes (Harlen, 2013), y por otra parte, las

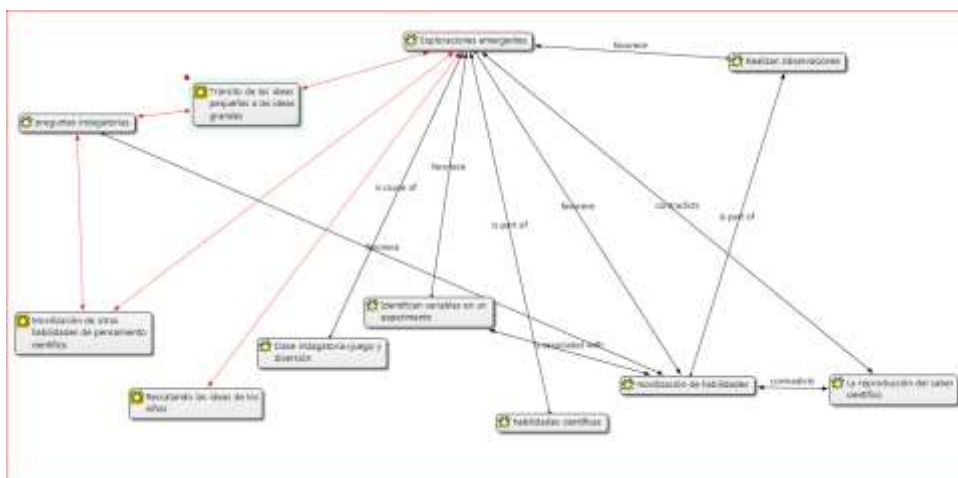
exploraciones emergentes, contradicen y se rebelan frente el saber estandarizado, homogéneo y reproducido, puesto que lleva a los niños hacia rutas impredecibles, no estructuradas, pero apasionantes, y además, eficaces, puesto que permite la generación de soluciones innovadoras y en contextos diversos, pero no de manera espontánea, puesto que los niños se encuentran trabajando en ambientes y escenarios propicios, en auténticas comunidades de aprendizaje (Bransford& Schwartz,1999) .

Qué duda cabe, el tema es de alta complejidad, puesto que exige a los docentes capacidad para actuar con generosidad para modificar sus propias propuestas de aprendizaje, serenidad para asumir las ideas divergentes e innovadoras de los niños, sensibilidad para atender a la diversidad en el aula, rigurosa atención de las interacciones que se suceden en el núcleo de la clase de ciencia (Elmore, 2010) y gran flexibilidad para enfrentar todas las situaciones inesperadas y procurar capitalizarlas en beneficio de los estudiantes y del proceso de enseñanza y de aprendizaje.

Implica valorar estas exploraciones emergentes como el nutriente esencial para que niños y niñas, logren, en la equidad, los contenidos y metas establecidas, en función de sus contextos sociales, exploraciones que podrían tener mayor espacio y atención si el docente pudiera flexibilizar y favorecer la transición hacia un tipo de indagación en donde los estudiantes cuenten con mayores cuotas de autonomía (Colburn, 2000) una indagación más abierta, y en consecuencia, cuenten con la posibilidad de generar sus propias estrategias, contribuyendo de esa forma, a la adquisición de aprendizajes de mayor calidad y con equidad social (Coll, 2008).

Red 4

Exploraciones emergentes.



5.4 Comportamientos e interacciones en la clase de ciencias: del aprendizaje cooperativo al aprendizaje colaborativo

Tanto los docentes como los estudiantes, somos portadores de concepciones previas y un conjunto de representaciones mentales que, en ocasiones de manera no consciente, están modulando y mediando nuestras actuaciones, comportamientos e interacciones con los demás y con el mundo. Esto resulta de evidente relevancia puesto que, ciertamente condiciona la gestión del currículo escolar y por extensión, afecta al proceso de enseñanza aprendizaje. Al situar el foco en los comportamientos e interacciones de los estudiantes se han observado situaciones que pudieran ameritar un análisis. En tal sentido, y con la finalidad de racionalizar el punto, nos situaremos tanto en el ambiente para el aprendizaje, así como en las condiciones para la enseñanza de la disciplina, en este caso, las temáticas seleccionadas para las Ciencias Naturales.

En términos generales, el ambiente y las condiciones para que la experiencia de aprendizaje se desarrolle, parece del todo razonablemente apropiado. Los estudiantes en este nivel, se comunican con sus pares y con la

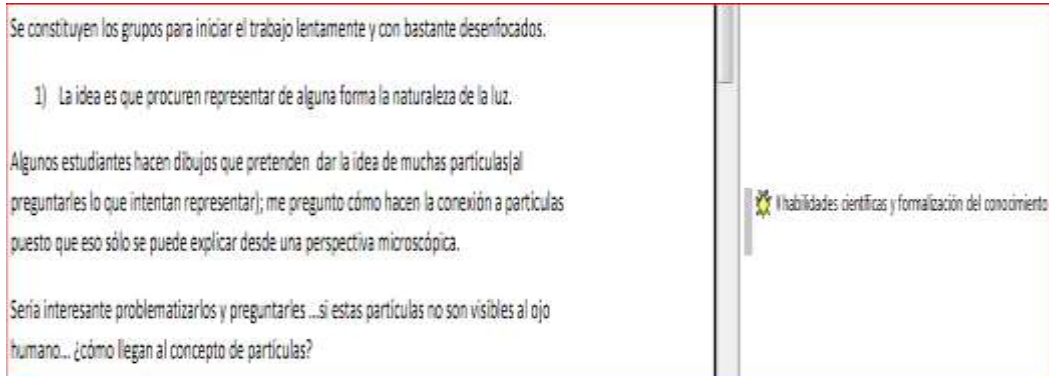
profesora en términos muy cordiales, respetuosos, y muchas veces, con muestras de afecto y simpatía.

Al inicio de la clase, suele haber un predominio de una interacción social de carácter trivial y miscelánea, sin embargo, a medida que inician y avanzan en la actividad indagatoria, sus comentarios y preguntas se focalizan en aspectos propios del quehacer científico.

No obstante lo anterior, cuando se trata de abordar los desafíos y preguntas formuladas por la profesora, se genera una dinámica de trabajo con mayor proximidad al trabajo cooperativo que al colaborativo, suelen dividirse algunas tareas y procuran cumplir con las instrucciones, por lo general no se genera de manera espontánea la deliberación acerca de las ideas científicas y reflexión acerca de las evidencias encontradas.

Cita de campo 14

Habilidades científicas y formalización del conocimiento.

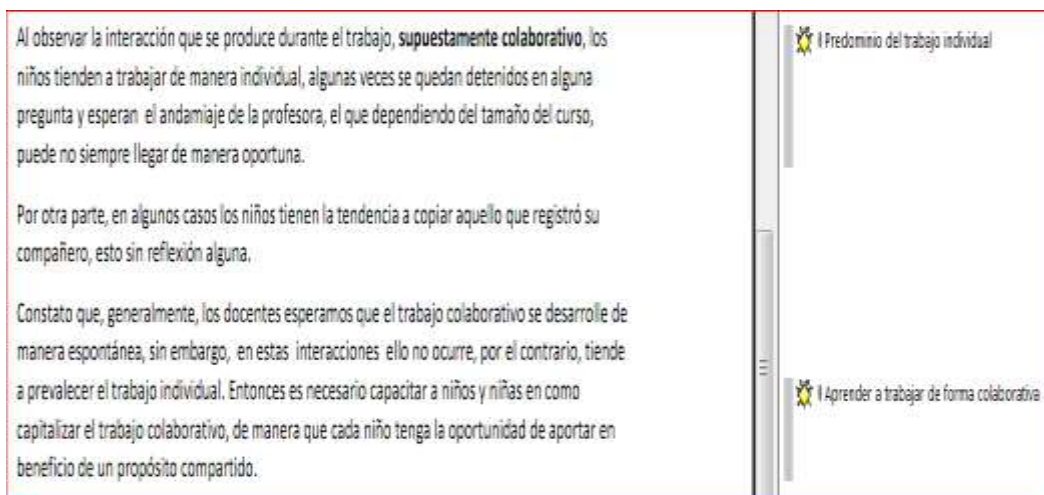


En la cita de campo 14, se puede constatar que cuando la profesora solicita a dos estudiantes que intenten representar, a través de un esquema u imagen, la naturaleza de la luz, uno de ellos representa la luz en forma de pequeñas partículas y el otro, una imagen que se puede interpretar como oleaje u ondas, es decir, producto de un trabajo individual, construyen la idea pequeña acerca de la naturaleza de la luz y están las condiciones para avanzar hacia la gran idea científica, en este caso, la teoría corpuscular de la luz, sin embargo, en ningún momento comparten sus constructos o son invitados a comunicar y/o comparar las pequeñas ideas, las observaciones y sus experiencias, de manera

verbal o escrita, e interactuar con otros grupos de forma de enriquecer el trabajo colectivamente.

Cita de campo 15

Predominio del trabajo individual (1) / aprender a trabajar de forma colaborativa (1)



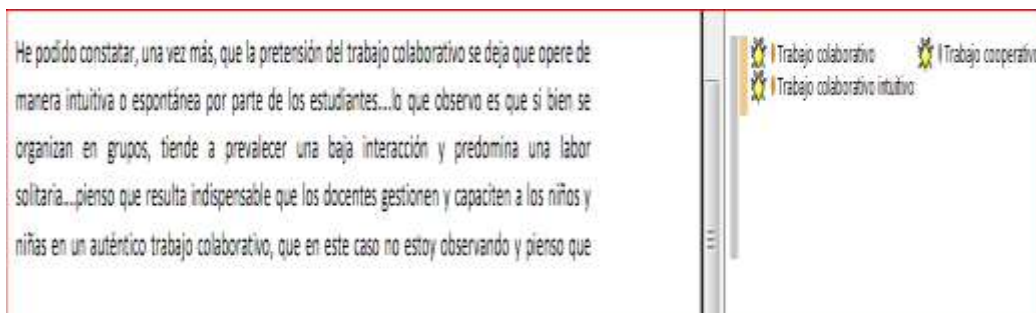
Al revisar el texto de la cita de campo 15, se constata que en general, los docentes organizamos los equipos de trabajo y asignamos algunos roles, esperando que ello sea suficiente para lograr que la actividad se realice de manera colaborativa, sin embargo, repetidas observaciones durante el trabajo de campo, permiten inferir que ello no basta. El trabajo colaborativo se logra en la medida que en los niños se promueva un cambio cultural y se les capacite para navegar en este tipo de trabajo, condición indispensable en un enfoque de enseñanza basada en la indagación, de manera que cada estudiante aporte a partir de la diversidad. En este ejemplo en particular, una mayor experiencia y cultura en un auténtico trabajo colaborativo podría haber facilitado el tránsito de las ideas científicas pequeñas a las grandes ideas de la ciencia. En esta situación ambos niños al socializar sus ideas, es probable que entre ambos, hubieran avanzado a una idea mayor acerca de la naturaleza de la luz, y en el contexto de un auténtico aprendizaje colaborativo desde Newton a Maxwell.

El tránsito de las ideas pequeñas a las grandes ideas de la ciencia, se explica y valora, en el sentido de que las grandes ideas de la ciencia, las que en

conjunto, permiten una mirada integral y transversal de los fenómenos naturales y transferir estos conocimientos científicos en el abordaje y resolución de nuevas situaciones, de nuevas relaciones y propiedades.

Cita de campo 16

Trabajo colaborativo / trabajo cooperativo / trabajo colaborativo intuitivo.



En el diario de campo, cita de campo 16, se complementa y reitera la constatación, acerca de la constitución de los equipos de trabajo, los que, por lo general, se organizan de manera espontánea, y por lo tanto, sus posibilidades de resolver problemas y movilizar saberes, queda sujeto a al azar. Es indispensable que los docentes procuren evaluar de manera más prolija, la organización de los equipos de trabajo, utilizando criterios pedagógicos que favorezcan una mejor capitalización de los talentos y de la diversidad de estudiantes que se tienen en las aulas.

Finalizando el punto, desde el enfoque de la indagación como estrategia para enseñar y aprender ciencias, el trabajo colaborativo parece de mayor pertinencia en contraste con otras formas de que los niños aborden los desafíos propios del quehacer científico en el aula, como podría ser el trabajo individual o el trabajo cooperativo, puesto que no solo contribuye a avanzar de las pequeñas ideas a las grandes ideas de la ciencia, sino también favorece el aprendizaje colaborativo, y quizás lo más relevante, aporta una auténtica inclusión en el aula, puesto que, la colaboración, más que la competitividad, permite que todos los niños puedan aprender, y de esta forma, se incorpora en el proceso la calidad, la que solo es posible de lograr, cuando todos avanzan en el proceso, aún, con distintos ritmos.

Imagen 16

Trabajo colaborativo (1)



Procurando profundizar el argumento. Cuando los docentes organizamos los grupos de trabajo para desarrollar una actividad indagatoria, en contextos de aula, esperamos que la metodología para abordar sea suficiente para que cada niño y niña tenga oportunidades de interactuar, aportar, socializar y deliberar, cuestiones propias del quehacer científico, sin embargo, las observaciones que hemos registrado en el diario de campo, y de alguna manera, corroborado por ilustraciones fotográficas, indicarían que ello no es del todo suficiente, imagen 16, si bien los niños muestran un comportamiento social en el aula, por lo general, bastante activo y en un ambiente para el aprendizaje, amigable y respetuoso, donde efectivamente, imagen 17, se puede observar que, en algunos casos, efectivamente se genera bastante complementariedad del trabajo y de las tareas propias de la actividad científica en el aula, no obstante, en la mayoría de las situaciones observadas y documentadas, diario de campo, ilustraciones, audios, se aprecia una cierta tendencia a desarrollar las actividades propuestas de manera individual, de manera que las posibilidades de avanzar en un trabajo colaborativo de mayor autenticidad, además, de mayor efectividad, queda sujeto a factores azarosos más que a una planificación rigurosa.

Por lo tanto, la descripción de la situación anterior no se condice, completamente, con las características propias del trabajo colaborativo, en donde se espera que los niños asuman roles donde se complementan, se relacionan y aportan en la consecución de objetivos compartidos.

Aspirar a alcanzar una interdependencia positiva entre los estudiantes que se reúnen y organizan para ejecutar las tareas asociadas a la actividad indagatoria, demanda de los docentes un profundo conocimiento de cada uno de

sus estudiantes, puesto que conocer los talentos de cada niño, cautelaría una apropiada capitalización de las oportunidades de aprendizaje, de manera que, todos los niños y niñas, se desplieguen, movilicen saberes, actitudes y habilidades, en un contexto de aula en la clase de ciencias naturales, pero a partir de sus singularidades.

Imagen 17

Trabajo colaborativo (2)



Desde la perspectiva comentada en el párrafo anterior, acerca de la relevancia que el docente tenga un conocimiento de cada uno de los estudiantes que atiende, se sustenta en la idea que cuando los niños trabajan en la consecución de metas compartidas, y cuando el docente valora y reconoce sus talentos, esfuerzos y logros, entonces, los niños desarrollan una autopercepción positiva, como lo demuestran Albornoz, Silva y López (2015), mejoran su autorregulación y en consecuencia, mejoran su disposición para el trabajo colaborativo.

La estrategia de la indagación científica para aprender y enseñar ciencia en la educación primaria es, esencialmente una forma de abordar el proceso enseñanza y aprendizaje desde una perspectiva sustentada en la colaboración, es decir, el docente diseña un escenario y propone una experiencia de aprendizaje donde los niños, colaborativamente, abordan diversas situaciones donde tienen la oportunidad de desarrollar saberes, habilidades y actitudes para construir y reconstruir el saber científico, formulando preguntas, buscando evidencias,

realizando predicciones, y progresivamente, con la contribución atenta y pertinente del docente, avanzar a una mayor formalización del conocimiento científico.

Con la finalidad de situar el análisis de este particular punto, resulta oportuno reiterar que el trabajo colaborativo es una forma de organizar socialmente a los estudiantes en el aula, en función del proceso de enseñanza aprendizaje y desde una interdependencia positiva, donde los estudiantes se proponen, de manera coordinada, sumar sus talentos, también sus esfuerzos, en una construcción compartida y valorada por todos los integrantes, es en este escenario donde comparen sus ideas, negocian situaciones a resolver, asumen responsabilidades, y por cierto, comparten y socializan los objetivos por los cuales se esfuerzan, lo que demanda una comunicación efectiva, profunda y bidireccional entre sus integrantes. Esto a diferencia del trabajo cooperativo, el que se sustenta, básicamente, en la división del trabajo, asumiendo determinados roles y donde cada uno asume funciones parciales y la ayuda se encuentra limitada a ciertas actividades y tareas.

Entonces, trabajar colaborativamente implica asumir los alcances y limitaciones de esta modalidad de organización social. Es, por lo tanto, indispensable que los docentes consideremos los aspectos característicos y consustanciales en relación al trabajo colaborativo, puesto que el rol docente es distinto dependiendo del tipo de trabajo.

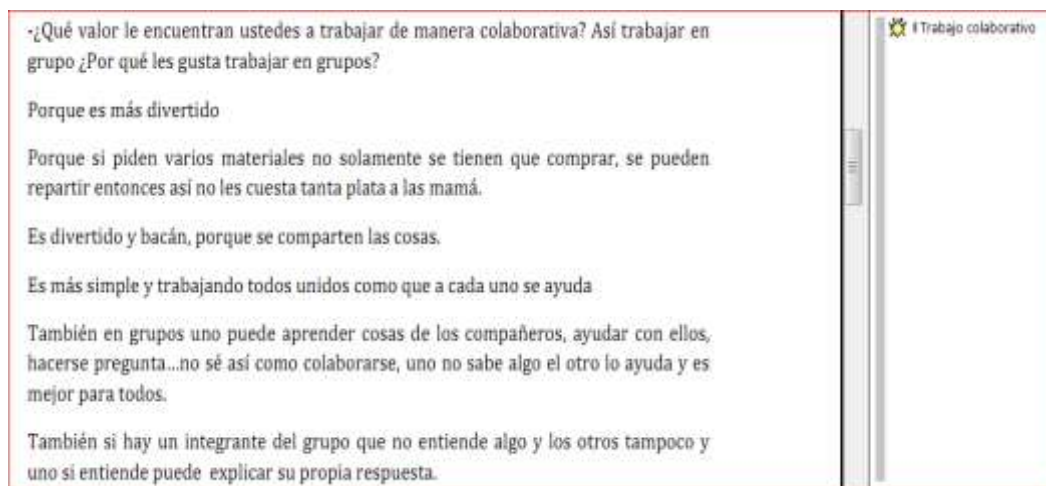
En consecuencia, si tomamos la decisión pedagógica de abordar determinados temas y contenidos del currículo de la enseñanza de la ciencia, basándonos en un modelo basado en la investigación, resulta esencial prepararnos para diseñar una experiencia en que la organización social de los estudiantes sea efectivamente colaborativa y monitorear, evaluar, atender y nutrir, permanentemente, el intercambio comunicacional en profundidad y bidireccionalidad del proceso.

En función de lo anterior, es del todo recomendable que la constitución de los equipos de trabajo, en la clase de ciencia, no sea una actividad azarosa, al contrario, es estratégico planificar e intencionar la organización, de manera de cautelar las oportunidades que favorezcan el aprendizaje de todos los estudiantes.

Existen ventajas evidentes para trabajar colaborativamente, primero, los niños asignan al trabajo en equipo una función solidaria, se comparten y se ahorra en materiales; segundo, es una forma de trabajo divertida y entretenida; tercero, es también solidaria puesto que permite aprender juntos y ayudar al lo requiera. Es decir, los niños manifiestan de diversas formas, una valoración muy positiva del trabajo colaborativo, citas de campo 17, 18 y 19, sin embargo, es el docente el responsable que este trabajo sea efectivo y cumpla con los propósitos de otorgar la oportunidad que todos los niños aprendan, en función de la natural diversidad.

Cita de campo 17

Trabajo colaborativo (1)



-¿Qué valor le encuentran ustedes a trabajar de manera colaborativa? Así trabajar en grupo ¿Por qué les gusta trabajar en grupos?

Porque es más divertido

Porque si piden varios materiales no solamente se tienen que comprar, se pueden repartir entonces así no les cuesta tanta plata a las mamá.

Es divertido y bacán, porque se comparten las cosas.

Es más simple y trabajando todos unidos como que a cada uno se ayuda

También en grupos uno puede aprender cosas de los compañeros, ayudar con ellos, hacerse pregunta...no sé así como colaborar, uno no sabe algo el otro lo ayuda y es mejor para todos.

También si hay un integrante del grupo que no entiende algo y los otros tampoco y uno si entiende puede explicar su propia respuesta.

Trabajo colaborativo

Cita de campo 18

Trabajo colaborativo

-¿Y le gusta opinar cuando hay un grupo de compañeros suyos y da su opinión respecto de un tema?

Sí, mucho.

Porque uno en grupo, uno aprende cosas mientras el otro habla.

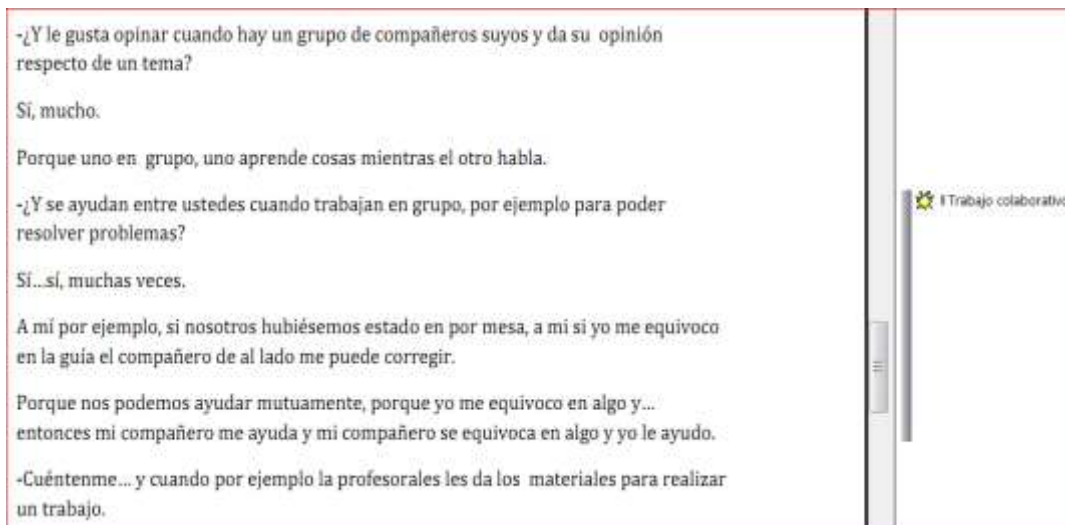
-¿Y se ayudan entre ustedes cuando trabajan en grupo, por ejemplo para poder resolver problemas?

Sí...sí, muchas veces.

A mí por ejemplo, si nosotros hubiésemos estado en por mesa, a mí si yo me equivoco en la guía el compañero de al lado me puede corregir.

Porque nos podemos ayudar mutuamente, porque yo me equivoco en algo y... entonces mi compañero me ayuda y mi compañero se equivoca en algo y yo le ayudo.

-Cuéntenme... y cuando por ejemplo la profesoras les da los materiales para realizar un trabajo.



Cita de campo 19

Trabajo colaborativo

-Cuando trabajan en clases de ciencias, cuando ustedes experimentan, investigan se acuerda que lo hacían en grupo, ¿sea en trabajo colaborativo.

Sí sí, lo hacíamos de 4.

-¿Y les gusta ese trabajo cuando es en grupo?

Sí

-¡Les gusta, perfecto! ¿Por qué les gusta trabajar en grupos?

Porque es divertido y trabajamos en equipo

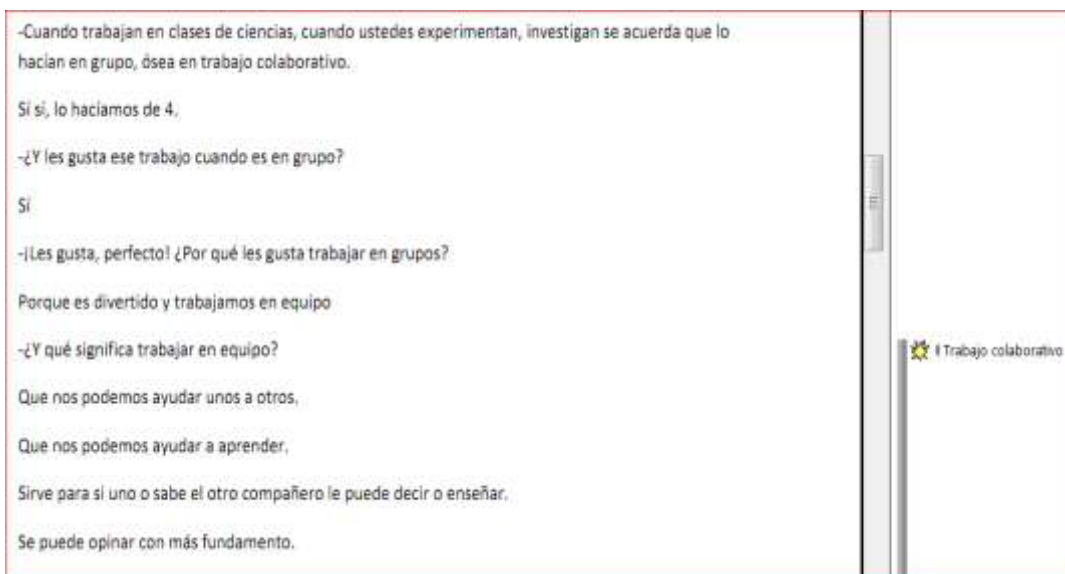
-¿Y qué significa trabajar en equipo?

Que nos podemos ayudar unos a otros,

Que nos podemos ayudar a aprender,

Sirve para si uno o sabe el otro compañero le puede decir o enseñar,

Se puede opinar con más fundamento.



Tal como se sustentó en el marco referencial, la implementación de una propuesta de enseñanza de la ciencia basada en la indagación, demanda, necesariamente un abordaje colaborativo puesto que de acuerdo a Dillenbourg y cols (1996) cuando los niños se organizan socialmente afecta positivamente el rendimiento de los estudiantes expresado en diversos ámbitos, tal como lo explicita la docente titular del curso, cita de campo 20, donde señala una serie de

cambios en niños y niñas, referidos a lo cognitivo, valórico, actitudinal, de comportamiento entre otros, tales como la manifestación de un pensamiento de mayor criticidad frente a los fenómenos estudiados, oportunidad de trabajar de manera autónoma, además de las diversas manifestaciones de asombro y entusiasmo por participar de experiencias de aprendizaje significativas. Situación también constatada a través de los comentarios realizados por los propios estudiantes en los grupos focales y en la observación participante.

Por otra parte, cita de campo 21 y 22, resulta interesante y significativo constatar el reconocimiento de la docente participante, del impacto de la investigación en su propio quehacer docente, en este caso, asume la relevancia de conceder a los estudiantes cuotas de creciente autonomía y de fomentar el pensamiento crítico frente a los contenidos curriculares y su vinculación con contextos auténticos.

Estas valiosas opiniones de la docente no excluyen la posibilidad de mantener cautela y manifestar criticidad respecto de la gestión del trabajo colaborativo, esto con la finalidad de hacer más efectivo y equitativo el aporte de cada estudiante, y de esta forma organizar el trabajo para que todos los niños y niñas tengan genuinas oportunidades de aprender colaborativamente.

De acuerdo a lo anterior, resulta indispensable que los docentes, asuman la complejidad de lo que significa promover e implementar el trabajo colaborativo en el aula, especialmente, si se pretende fortalecer una interacción positiva y de mayor convergencia para la construcción colectiva de conocimientos y significados.

Cita de campo 20

Aprendizaje y autonomía.

Ámbito	Cambio observado
Cognitivo	Desarrollo de un pensamiento crítico y analítico
Valórico	Permite esta metodología entender que el trabajo colaborativo enriquece el conocimiento propio y de los compañeros.
Actitudinal	Los cambios actitudinales fueron evidentes al tomar conciencia de sus propias capacidades y la valorización que le dieron a sus autoconocimiento y al trabajo en equipo.
Comportamiento	El comportamiento frente a los nuevos aprendizajes fue de curiosidad y asombro frente al descubrimiento de sus conocimientos. Promoviendo procesos de identificación, razonamiento lógico y empatía con la participación de sus pares y docente.
Otro	

 # Aprendizaje y autonomía

Cita de campo N° 21

La percepción de la docente.

Los efectos fueron inmediatos, porque esta metodología de la indagación permitir entender que no solo es importante transmitir información valiosa sino que esta información debe ser capaz transformar la vida escolar y personal del alumno o alumna. Esta experiencia me ayudó a comprender que esta trascendencia debe repercutir en el comportamiento de los alumnos, en su capacidad de comprensión crítica de la realidad que los rodea y que la labor docentes va más allá de la entrega de conocimientos repetitivos que muchas veces los alumnos no llegan a entender el para qué se le enseña y que la labor principal es ayudar a desarrollar y enfrentar con más sabiduría su participación social y aprendizajes cotidianos.	
--	--

 # La percepción de la docente

Cita de campo 22

Trabajo colaborativo

Comprender que los niños saben más de lo que los educadores creemos y que las instancias de participación, de respeto y valorización por el asombro de los alumnos enriquecen a todos y que descubrir que se debe erradicar el individualismo enfocándonos a un trabajo más colaborativo.	
---	--

 # Trabajo colaborativo

En síntesis, la indagación, o investigación científica en el aula, como enfoque para diseñar experiencias en donde los niños y niñas puedan aprender ciencia, requiere necesariamente que los estudiantes se organicen socialmente, esto demanda del docente cautelar ciertos factores y dar condiciones apropiadas para avanzar hacia un aprendizaje de calidad y con equidad (Dillenbourg et al., 1996), en este caso, en el ámbito de las ciencias.

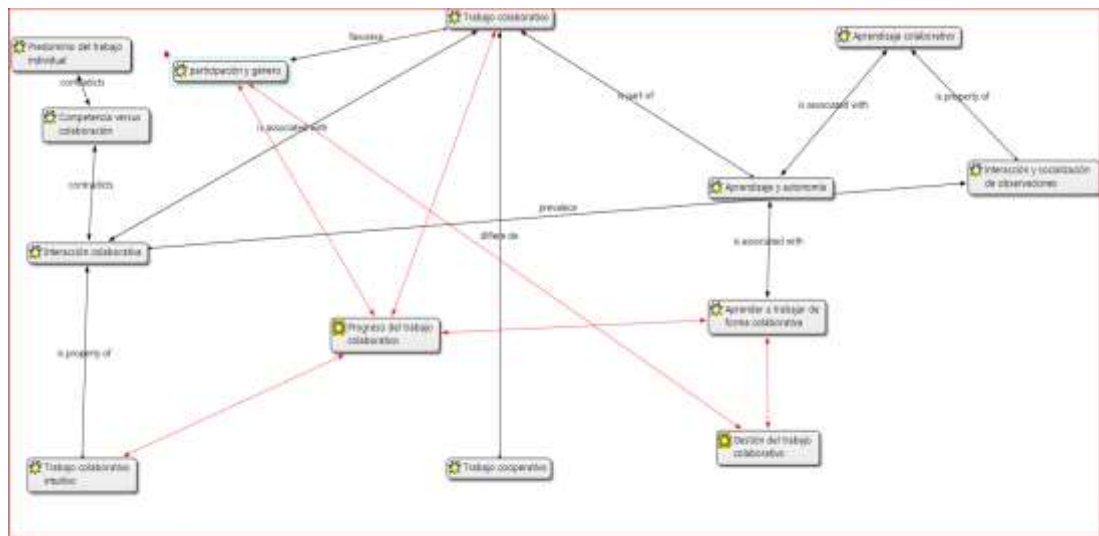
Es, por lo tanto, la indagación científica en el aula, una actividad esencialmente colectiva y colaborativa, generándose una interdependencia positiva entre los estudiantes, puesto que comparten propósitos y recursos, apoyándose de manera mutua (Onrubia, Colomina y Engel, 2008).

De acuerdo a la Red 5 es verosímil interpretar que, niñas y niños manifiestan voluntad para agruparse y disponerse a trabajar de manera colectiva, por otra parte, la docente promueve una organización espontánea de los diferentes grupos, sin embargo, durante la interacción, se advierten episodios y situaciones que tienden a dificultar y contradecir una trabajo auténticamente colaborativo, por ejemplo, respecto de las observaciones realizadas por integrantes de un equipo, no siempre se socializan entre sus pares, siendo una propiedad del trabajo colaborativo. Por el contrario muchas de estas observaciones se mantienen en el sujeto que movilizó la habilidad o se compete en el número de observaciones realizadas, sin haber socialización, gestión o criticidad respecto del aporte, se pierde así una gran oportunidad para debatir y problematizar acerca de los cambios observados, las evidencias obtenidas, los datos registrados, las variables identificadas, en fin, instancias valiosas y propicias para que los estudiantes puedan generar nuevas preguntas e interpretaciones del fenómeno. Entonces, es razonable inferir que, estando de acuerdo en que el trabajar colaborativamente difiere de trabajar cooperativamente, no basta con facilitar la formación y asignar ciertos roles u favorecer organización intuitiva y/o cooperativa de los grupos, se requiere nutrir y favorecer la interdependencia positiva (Onrubia et al., 2008), es decir, se trata de favorecer acciones educativas en donde los estudiantes se diferencien, aporten desde sus singularidades y talentos, al servicio de metas compartidas (Sánchez, 2003). Por lo tanto, el genuino trabajo colaborativo, en el aula, contribuye a la construcción de un aprendizaje colaborativo, entre los estudiantes que constituyen los equipos (Coll, 2006). Esto demanda, necesariamente, docentes

que realicen un seguimiento sistemático del proceso de enseñanza y de aprendizaje, y consideren la entrega de andamiajes y soportes, oportunos y pertinentes con cada estudiante y en sintonía con el grado de avance de la consecución de la meta (Imbernon, 2010).

Red 5

Trabajo colaborativo

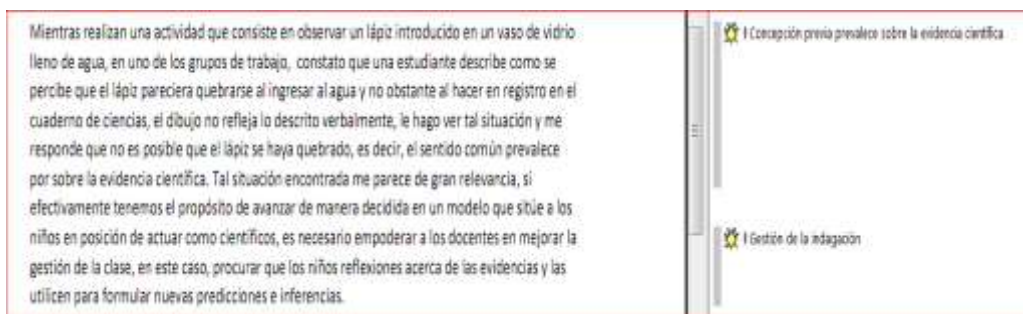


5.5 Construcción del conocimiento disciplinar: las evidencias científicas versus las preconcepciones de los estudiantes

Producto de nuestra experiencia y conocimiento del sistema escolar chileno, con mayor recurrencia se observa que en muchas escuelas se está avanzando y perseverando en diseños de enseñanza, que de manera creciente, proponen experiencias prácticas, experimentos en laboratorio, trabajo de campo, desarrollo de pequeños proyectos de ciencia, entre otras. Esto sin duda es un gran avance, sin embargo, existe un tema que nos parece crítico, y responde a la pregunta ¿qué hacer con la evidencia obtenida de la investigación?

Cita de campo 23

Evidencia científica (1)



Basandonos en la cita de campo 23, se registra una situación que representa, de alguna forma, lo que podría ocurrir con la evidencia científica: en un grupo de trabajo, los estudiantes introducen un lápiz en un vaso de cristal con tres tercios de su volumen con agua potable y líquida, cada uno de ellos verbaliza y comenta sus observaciones acerca del fenómeno óptico que ha ocurrido, el lápiz parece quebrado o roto, y formulan diversas inferencias respecto de sus observaciones, lo que resulta muy interesante de constatar para el investigador, puesto que se puede observar como los estudiantes dialogan y deliberan, desarrollando habilidades como observaciones, inferencias, predicciones, entre otras, en este caso relativas al contenido del fenómeno de la refracción producida por las densidades diferentes del agua respecto del aire, no obstante, cuando deben registrar las observaciones en el cuaderno de ciencias, el registro muestra un lápiz sumergido parcialmente en agua, pero no se evidencia el fenómeno descrito verbalmente, es decir se observa un lápiz sumergido, absolutamente recto. Cuando se les problematiza las razones por las que no consideró la observación, ya discutida y socializada con sus pares, comentan que no es posible que el lápiz se haya quebrado o roto al ser sumergido en agua, y que por lo tanto, se interpreta, se registró lo que dice el sentido común.

Nuevamente, la descripción del episodio anterior, aspira a dar contenido a la pregunta inicial ¿qué hacer con la evidencia obtenida de la investigación?

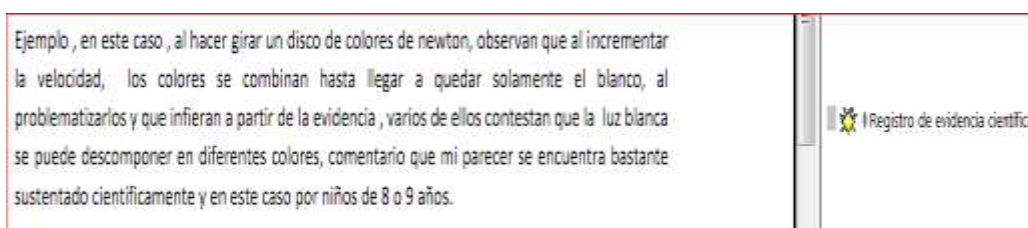
Cuando los estudiantes registran sus observaciones y evidencias, las organizan, presentan y representan, en un ejercicio metacognitivo, habilidades muy necesarias, puesto que a través de estas representaciones, los niños analizarán, explicarán y comprenderán los procesos y fenómenos, es decir

realizarán un procesamiento de la evidencia, y de esta forma, progresar hacia la identificación de algunas relaciones, tendencias y regularidades, formularse nuevas preguntas, nuevas inferencias y ajustar sus predicciones a partir de la nueva evidencia, para luego, generar algunas generalizaciones y comunicar sus conclusiones.

No obstante, el párrafo anterior representa una aspiración más que una regularidad, afirmación que se ve reforzada si analizamos el texto del diario de campo, representado en la cita de campo 24: en una de las actividades experimentales, los estudiantes hacen girar un disco de colores, disco de Newton, y observan que al incrementar la velocidad, los colores se combinan progresivamente hasta quedar totalmente blanco, al ser problematizados, infieren con gran acierto, a partir de la evidencia, que la luz blanca se puede descomponer en diferentes colores, pero que, en el fondo no pierde su color blanco. Tal observación, a juicio del investigador, refuerza la idea del potencial de lo estudiantes, sin embargo, resulta del todo necesario que los docentes tengan la habilidad y la sensibilidad para capitalizar y promover en los estudiantes, el procesamiento, análisis y gestión de la evidencia para transitar hacia la formalización del saber científico.

Cita de campo 24

Evidencia científica



Como se ha discutido y reflexionado en puntos anteriores, resulta muy importante que los estudiantes elaboren sus conclusiones a partir de las evidencias obtenidas, constituyéndose en un claro ejemplo de construcción del pensamiento científico, pero a partir de las observaciones, registros, datos e informaciones que ellos, los estudiantes, han tenido la posibilidad de obtener a

partir de sus propias experiencias indagatorias y del desarrollo de habilidades, actitudes y saberes. De esta forma, pueden dar respuestas a sus preguntas, sustentar sus argumentos, proveer de explicaciones verosímiles a los fenómenos estudiados y finalmente formular conclusiones, comunicarlas y reflexionar acerca de sus concepciones previas.

Imagen 18

Registro de evidencia científica (1)



En la imagen 18 y 19, los estudiantes participan de una experiencia práctica en el contexto del tema naturaleza de la luz, luego de haber montado el experimento, que consiste en introducir un lápiz en un vaso con agua, realizan una serie de acciones:

Observan y comentan que el lápiz se aprecia como si estuviera quebrado en el nivel en que se sumerge.

Luego lo retiran del agua y manifiestan que se mantiene intacto.

Imagen 19

Registro de evidencia científica (2)

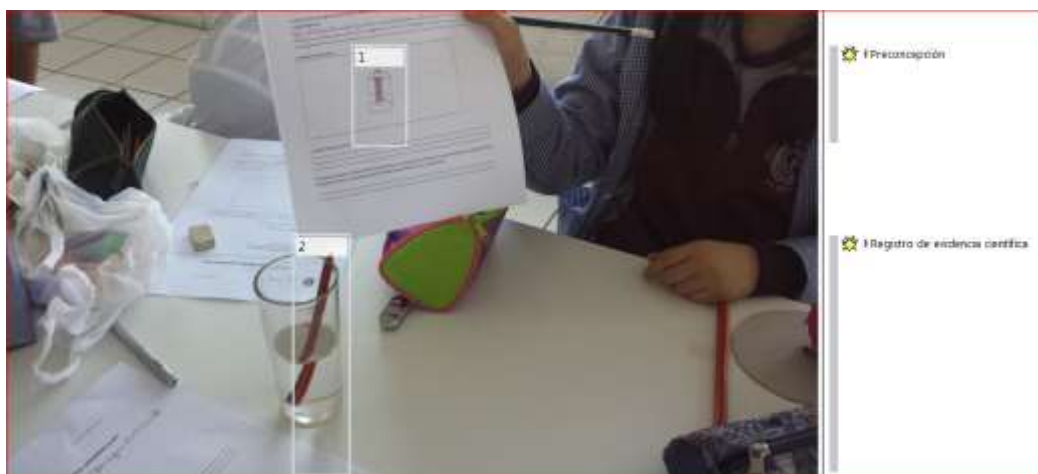


Resulta muy interesante de constatar, lo que nos ilustra y corrobora la imagen 18 y 19, análisis ya comentado en el diario de campo acerca del registro de evidencias, no obstante, los niños de este equipo de trabajo, luego de haber comentado y haberse asombrados al observar que el lápiz parecía quebrado al introducirse en el vaso con agua, el registro en la guía muestra un lápiz totalmente recto. Algunos de los argumentos utilizados por los niños consultados, para explicar esta aparente brecha entre lo observado y lo registrado, es que se trata solo de un efecto y por lo tanto no correspondería que se registrara tal como se observa, puesto que realmente el lápiz se mantiene intacto, es decir, prima el sentido común por sobre la evidencia.

Posteriormente, en la imagen 20, discuten y deliberan acerca del fenómeno observado y formulan algunas inferencias y luego se disponen a registrar sus observaciones en una guía de trabajo y en su cuaderno de ciencias.

Imagen 20

Registro de evidencia científica (3)



Si nuestro propósito es que los estudiantes respalden sus ideas a partir de las evidencias obtenidas, y eventualmente, puedan avanzar de manera progresiva a un cambio conceptual, es indispensable que aprendan a analizar la evidencia, no solo para sustentar sus ideas, también para construir conclusiones verosímiles y puedan reflexionar acerca de las mismas, probablemente, episodios como los descritos pueden ser un tema relevante para investigar y generar una mayor y mejor comprensión y proponer algunas estrategias apropiadas para que los estudiantes, de enseñanza primaria, aprendan a realizar un registro riguroso de sus observaciones y hagan una gestión de la evidencia científica en el afán de construir y reconstruir el conocimiento científico.

5.6 La formulación de preguntas en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la indagación científica

Durante la observación participante se constató y confirmó cómo la formulación de buenas preguntas indagatorias pueden contribuir a incentivar y motivar a los niños a realizar investigaciones científicas y esto se vincula con la curiosidad innata de los estudiantes, especialmente cuando se encuentran en etapas tempranas de su vida escolar, cuando mantienen intacta su gran capacidad de asombro e interés por buscar respuestas.

Por otra parte, esa misma capacidad de asombro es la que motiva al niño, a hacerse preguntas, hacer predicciones e intentar comprobarlas a través de experimentos científicos.


Las buenas preguntas sugen del diálogo entre las experiencias, la observación de fenómenos naturales y las teorías que subyacen, de manera de generar oportunidades para revisar la verosimilitud de los diversos planteamientos.

Asumiendo la relevancia de formular buenas preguntas durante la clase de ciencia, es necesario poner atención en las preguntas del docente, y especialmente, en las preguntas del estudiante. Son precisamente las preguntas apropiadas las que garantizan y promuevan oportunidades de un aprendizaje genuino y significativo.

Si se revisa la cita de campo 25 , se observa como una pregunta asociada a un contexto, promueve las respuestas de los niños, además de generar una gran oportunidad para identificar algunas interesantes concepciones de los estudiantes, por ejemplo, cuando la profesora hace preguntas referidas a un fenómeno astronómico de eclipse lunar, acaecido el día 26 de septiembre de 2015 y observado desde Chile, dos niños hacen la observación de que durante el eclipse se originó un descenso de la T° ambiental, afirmación muy interesante y que regala una interesante oportunidad para problematizar y evaluar la factibilidad de investigar el tema.

Cita de campo 25

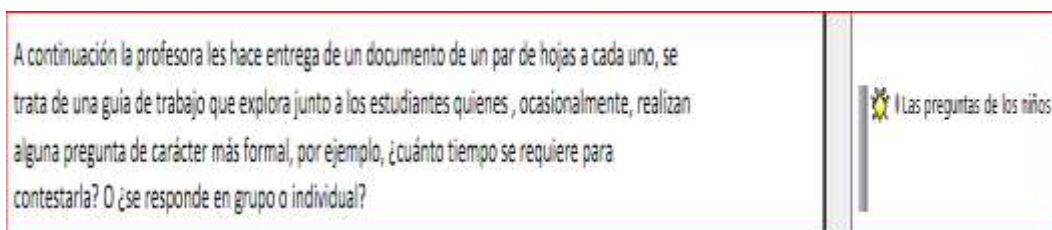
Gestión de las preguntas.

<p>-La profesora realiza algunas preguntas de contingencia científica acerca del eclipse lunar acontecido el día domingo 27 – 09 y que pudo ser visto en gran parte del hemisferio sur.</p> <p>Las respuestas de los niños son variadas, algunas evidencias preconcepciones...ejemplo, dos estudiantes comentan que luego de ocurrido el eclipse bajó la temperatura ambiental, tema interesante para promover la discusión, sin embargo, no se generó la oportunidad de profundizar y problematizar a los niños, y lamentablemente estas ideas embrionarias, tienden a ser abortadas puesto que, pareciera, se alejan del "propósito de la clase".</p>	 Gestión de las preguntas
---	--

Al analizar la cita de campo 25, se puede constatar que la formulación de buenas preguntas suele no ser un acto intuitivo, requiere de capacitación y un cambio cultural al interior del núcleo pedagógico, en este recorte vemos como, algunas veces las preguntas de los niños se sitúan en aspectos de carácter formal y no siempre progresan hacia el contenido disciplinario. Los niños pueden hacer preguntas de gran asertividad, sin embargo, se requiere que el docente genere condiciones e incentivos para ello y luego, una gestión apropiada de las mismas.

Cita de campo 26

Las preguntas de los niños.



Por otra parte, si el foco lo ponemos en el tipo de preguntas que formula la profesora, cita de campo 27, se observa que prevalece un estilo de pregunta bastante cerrada, atomizada y que no establece relaciones entre el fenómeno natural y la teoría que lo sustenta ¿de qué está formada la luz?, pregunta que no favorece la movilización de saberes por parte de los estudiantes, puesto que conmina a entregar una respuesta “correcta”, es decir, en la pregunta subyace el propósito de reproducir el conocimiento, aportando solo una idea parcial del fenómeno estudiado, y por lo tanto, imposibilitando la promesa de construcción del saber científico. Es necesario entonces, abrir las preguntas, darles un contexto e insinuar la teoría que la sustenta, ¿Cómo podríamos indagar acerca de la naturaleza de la luz?.

Cita de campo 27

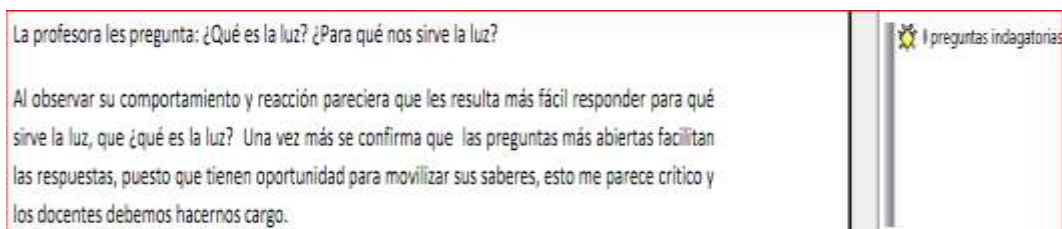
Preguntas indagatoria (1)



El comentario del párrafo anterior se refuerza con el texto de la cita de campo 28, cuando la profesora formula dos preguntas: ¿qué es la luz? y ¿para qué nos sirve la luz? , la primera pregunta, muy cerrada, sin contexto alguno y sin relación con la teoría, en consecuencia, no aporta ni favorece la movilización de habilidades, solo demanda una respuesta concreta y reproductiva, entonces, no sorprende que no hubiera intentos de ser respondida por parte de los estudiantes, en cambio, la segunda pregunta, algo más abierta y asociada al contexto, generó bastante participación.

Cita de campo 28

Preguntas indagatorias (2)



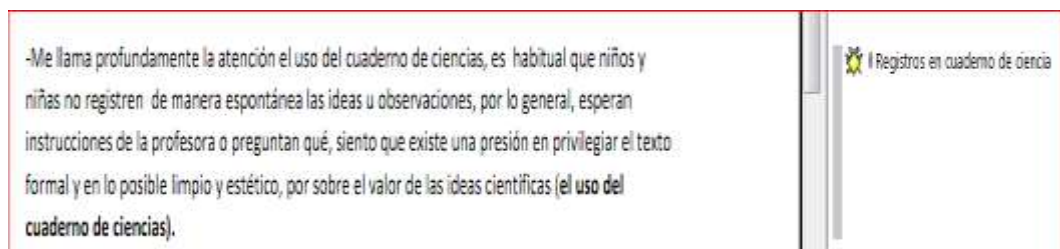
5.7 La valoración de las ideas de los niños frente a un mar de contenidos reproducidos.

Como ya se señaló en el Marco Teórico de Referencia, es el cuaderno de ciencias el espacio en donde los estudiantes, especialmente de educación primaria, donde registran las ideas científicas, sus observaciones de fenómenos y experiencias empíricas, el producto de la movilización de sus habilidades, es el acto maravilloso en que el niño expone sus pensamientos, y probablemente con mucha frecuencia, es también el cuaderno de ciencia un espacio de reproducción

del conocimiento científico, como se constata en la cita de campo 29. A pesar del comentario anterior, la información disponible en el cuaderno, sigue siendo una fracción bastante parcial de todas las experiencias que los estudiantes han vivido, en el que inevitablemente subyace el paradigma del modelo educativo de la escuela, así como las concepciones de los maestros. Procurando avanzar en una mejor comprensión de ésta observación, al constatar que en los registros que realizaban los niños, predominaban las definiciones que aportaba la docente, se indagó, tanto con los niños como los docentes, acerca de las razones que pudieran explicar tal situación, el comentario de mayor recurrencia es que los niños deben constar con una síntesis de los contenidos tratados en clases, que les permita estudiar en sus casas, y así preparar las evaluaciones (calificaciones). Por lo tanto, y como se colige del recorte analizado, se debe privilegiar la escritura formal, el aspecto estético, por sobre la espontaneidad de las propias ideas de los niños.

Cita de campo 29

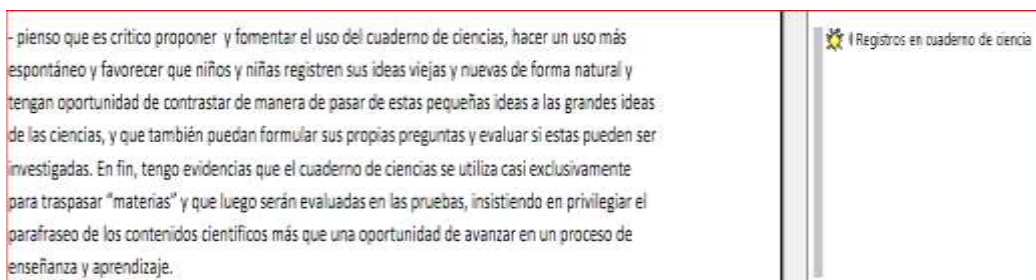
Registros en cuaderno de ciencia (1)



La cita de campo 30 del diario de campo, sintetiza una gran aspiración, en un contexto de la estrategia para enseñar y aprender ciencia, y es hacer de la herramienta que es el cuaderno, un rico ecosistema en donde converge y dialoga, el progreso en el aprendizaje de la ciencia con una oportunidad de desarrollo y progreso en el lenguaje escrito de los estudiantes.

Cita de campo 30

Registros en cuaderno de ciencia (2)



Sin embargo, durante la observación participante, hemos constatado como el cuaderno de ciencias, cita de campo 30, sigue siendo el instrumento de trasvase de información desde los contenidos explicitados en los textos guías, y desde el parafraseo de los saberes del profesor. Lamentablemente, se subutiliza un recurso didáctico que debiera ser clave para que los niños describan los procedimientos, registren sus ideas, formulen sus preguntas, rebelen su pensamiento, interpreten los fenómenos, registren sus observaciones, y porqué no, socialicen sus anhelos y sueños. Que duda cabe, queda mucho camino que avanzar para que el cuaderno de ciencias se constituya en un genuino promotor y revelador del desarrollo del lenguaje y pensamiento de los niños.

Las funciones y potencialidades del cuaderno de ciencia como instrumento de aprendizaje y evaluación, ya explicitadas profusamente en el Marco de Referencia, se encuentran supeditadas, entre otras, a la cultura de la escuela y a las teorías de enseñanza aprendizaje que sustentan un modelo educativo.

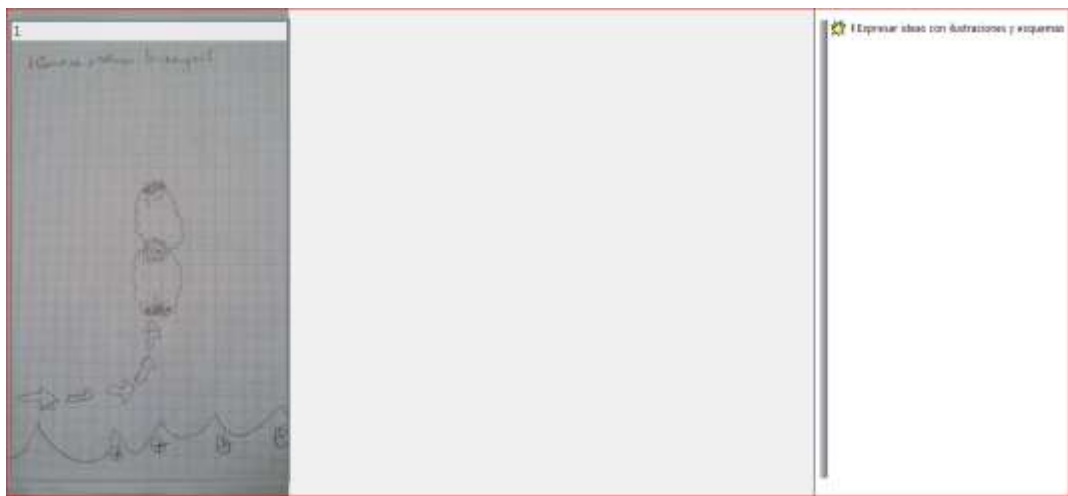
En la mayoría de los veinte cuadernos de ciencia revisados, existe un evidente predominio de textos reproducidos del texto guía, de textos escritos por la profesora en la pizarra y de textos, también dictados por la profesora.

No obstante lo anterior, en los dibujos, textos y representaciones realizadas por los niños, subyacen interesantes y genuinas ideas científicas, formuladas por el estudiante, ideas que adquieren diversidad de formas y diseños de expresión. En la imagen 21 del cuaderno de ciencia, el niño procura responder a la pregunta, formulada por la profesora, ¿cómo se producen los rayos?, a través de un dibujo en el que se puede interpretar la idea de flujos

polarizados ascendentes de aire y nubes con corrientes descendentes, asociados al flujo de iones, explicación, a juicio del autor, bastante verosímil, desde la evidencia científica, acerca del origen de las tormentas y el fenómeno de los rayos. En ese sentido, y de acuerdo a Gurevich y Melkov (1996), los electrones son acelerados por el campo eléctrico atmosférico mientras ocurren los episodios de tormentas eléctricas.

Imagen 21

Expresar ideas con ilustraciones y esquemas.



El análisis anterior, sin embargo, contrasta con el evidente dominio de la reproducción de contenidos reflejados en las imágenes 20 y 21. En efecto al hacer la lectura del texto, en ambas ilustraciones, se observa un texto redactado desde el conocimiento formal y extraído del libro guía, el que suele constituirse frecuentemente en el instrumento de reproducción predilecto de los docentes en Chile. Este recurso es entregado por el MINEDUC, a todos los establecimientos municipalizados y subvencionados del País, recurso que en su prólogo cuenta con ciertas orientaciones didácticas para su administración, sin embargo, en muchos casos, se utiliza para copiar contenido, especialmente conceptos y definiciones, y luego trasladarlo al cuaderno de ciencia, estrategia de dudoso valor pedagógico.

No obstante lo anterior, es particularmente interesante que los estudiantes, a pesar del hábito de copiar y pegar textos desde el libro guía al cuaderno de ciencia, a través de las ilustraciones, los niños intentan interpretar ese texto en lenguaje visual y colorido, es precisamente, en estas acciones, que los niños realizan con bastante agrado, donde se puede constatar la revelación de pequeñas ideas científicas con las que van construyendo y reconstruyendo el conocimiento científico. En este caso, imágenes 22 y 23, de acuerdo al tipo de vegetación y condiciones atmosféricas intentan describir un tipo particular y característico del hábitat de las regiones de Chile continental.

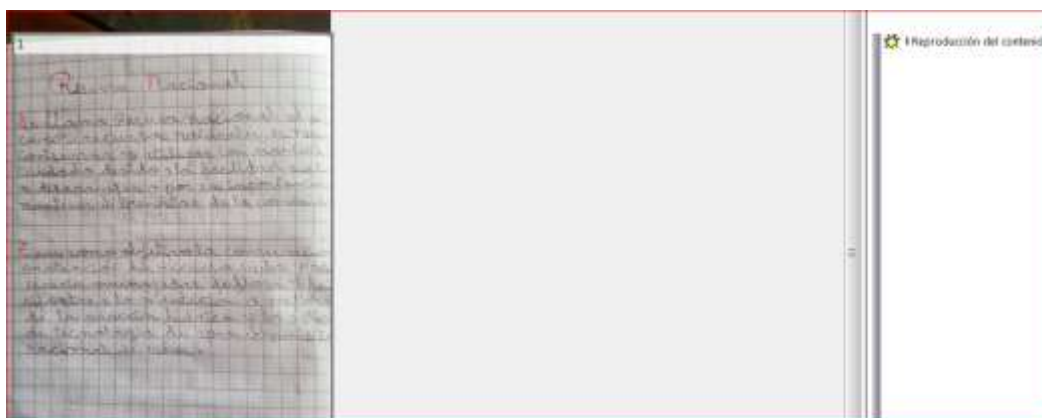
Imagen 22

La reproducción del saber científico.



Imagen 23

Reproducción del contenido (1)



Las bases curriculares para ciencias naturales fueron promulgadas en Chile el año 2013, las que, en términos muy genéricos, aspiran a facilitar la gestión pedagógica, enfatizando el desarrollo integral del estudiante y la promoción de un aprendizaje profundo y significativo. A partir de las bases y/o de manera paralela, se diseñan los programas de estudio con los objetivos de aprendizaje ya establecidos previamente, sin embargo, con contenidos disciplinares abundantes, y muchas veces, inalcanzables para ser completamente desarrollados, aún en los mejores contextos educativos, sumado, además, a la persistente concepción, de algunos docentes, en donde el currículo es considerado como una forma de organizar los contenidos que deben enseñar para que niños y niñas puedan aprender y no como un proyecto educativo integral, prevaleciendo así, un enfoque centrado en el contenido disciplinar del currículo, con las limitaciones propias de ese enfoque.

Consecuentemente con lo expresado en párrafos anteriores, se observa en los cuadernos de ciencia de los niños, la prevalencia del fenómeno de reproducción del contenido, imágenes 23 y 24, situación que, por extensión, refleja la representación generalizada de los profesores acerca de la enseñanza de las ciencias en donde, frecuentemente, se remite a reproducir el contenido científico de textos y/o documentos, y que luego son transferidos a los estudiantes. Ello puede explicar la evidencia encontrada en los cuadernos de ciencia, los textos que producen los estudiantes, utilizan un lenguaje parafraseado de otros documentos, muy distante de la forma en que

habitualmente generan textos genuinamente producidos por ellos. En esta situación constatada, a juicio del autor, subyacen los problemas más críticos de la enseñanza de la ciencia en Chile, puesto que evidencia lo lejos que estamos concretar el discurso declarativo de formar un sujeto autónomo y con pensamiento crítico.

Imagen 24

Reproducción del contenido (2)

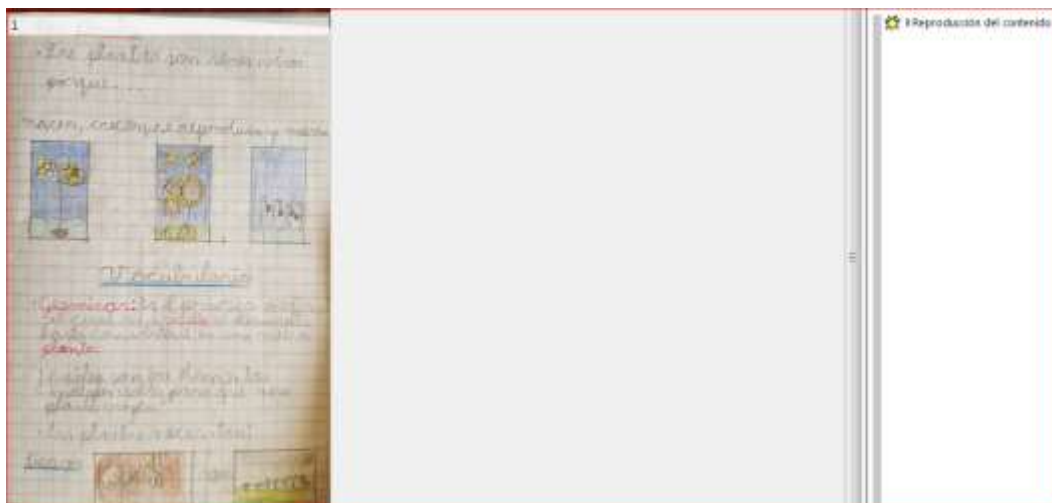
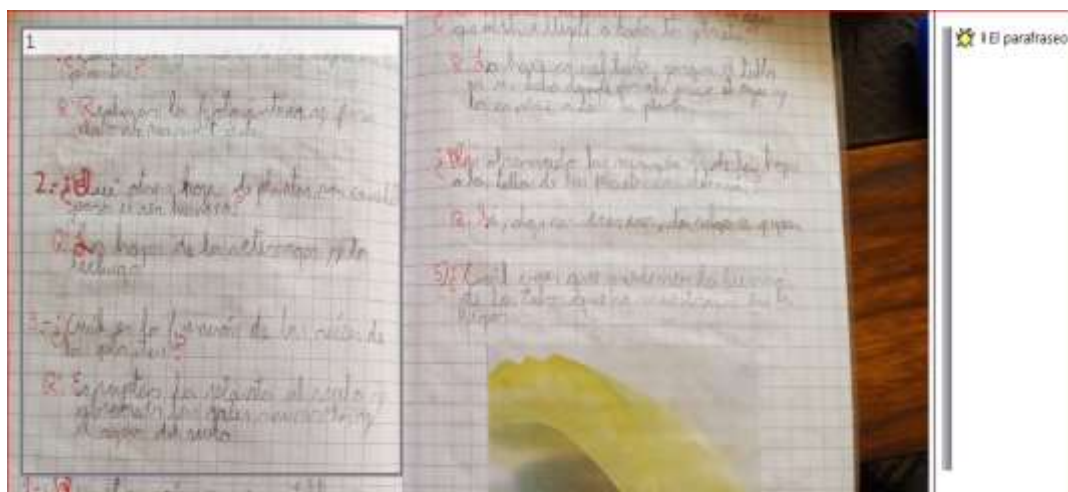


Imagen 25

El parafraseo.



No resulta sencillo encontrar un gran valor al ejercicio de copiar una definición y luego hacer un dibujo, quizás con el propósito de ilustrar aquello

que se define por escrito, sin embargo, pienso que en este tipo de práctica, subyace un problema de mayor profundidad y es que en muchos docentes se mantiene la creencia que el conocimiento científico se construye con definiciones y ecuaciones que los niños deben memorizar y luego parafrasear en las evaluaciones, en lo posible con la mayor fidelidad a como fueron transmitidos por el docente, pero con escasa reflexión y comprensión.

En las últimas décadas se ha generado profusa investigación que entrega evidencia de que este tipo de creencias, no solo obstaculizan un aprendizaje de calidad, más bien se constituyen en factores restrictores activos al proceso de enseñanza aprendizaje (Linder, 1993; Pérez Gómez, 2012).

Probablemente, desde el siglo XVIII, obcecadamente, se mantiene un sistema educativo, con matices, que promueve la uniformidad, estandariza los resultados deseables de los procesos de enseñanza, que promueve dispositivos de reproducción de contenidos (Gimeno Sacristán, 2010; Torres Santomé, 2011), y de esta forma descuidamos lo esencial, centrarnos de manera auténtica y comprometida en el desarrollo de los talentos y focalizados en el enorme potencial que puede aportar la singularidad de cada uno de los niños y niñas.

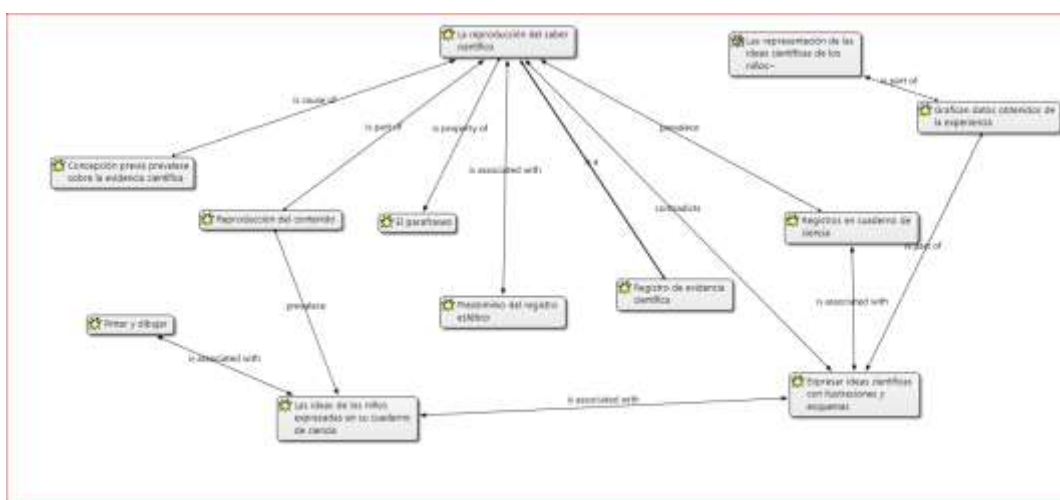
Resulta esperanzador que, a pesar del sistema educativo Chileno, agobiante y competitivo, mercantilizado, y progresivamente, privatizado (Chávez, 2006), tensionado por las mediciones estandarizadas, estresantes para niños, docentes y apoderados, los estudiantes de enseñanza primaria (básica) se rebelan, Red 6, y sus originales ideas se expresan a través de dibujos, de esquemas, de algunas frases, en un mar de contenidos reproducidos y transferidos de los textos de estudio, de las diapositivas del Power Point, del dictado de los docentes, al cuaderno de ciencia, herramienta de gran valor pedagógico pero que, muchas veces, pasa a constituirse en un instrumento contenedor de las materias, y que “ayudan” al estudiante a preparar las evaluaciones.

Es así como niños y niñas, intentan representar y comunicar algunas ideas científicas, en su cuaderno de ciencias y de forma verbal, registrar evidencias de sus experiencias, a través de dibujos, esquemas, conceptos e ilustraciones. Es a partir del análisis e interpretación de tales expresiones de los niños que podemos encontrar ideas originales, formas innovadoras de expresar explicaciones a fenómenos, creativas maneras de registrar evidencias, con cuidado estético y prolijidad en pintar y otorgarles valor a sus expresiones. Es

innegable que los niños disfrutan al realizar ciertas prácticas y despliegan su potencial creativo y singular, muy a pesar de un sistema que se esmera en fomentar la homogeneidad, favorecer el parafraseo del contenido, y en consecuencia, la reproducción del saber científico.

Por otra parte, asociado a la persistencia del fenómeno de reproducción del contenido, se constató, a través de variadas técnicas, como ciertas preconcepciones de los niños prevalecen, aun cuando la evidencia obtenida, de la actividad indagatoria, contradice dicha concepción previa, situación de la podría inferirse que los niños tienen mayor confianza en el sentido común que en la evidencia científica, lo que nos lleva, nuevamente, a asumir la complejidad del trabajo del docente en el aula, a las competencias científicas, entendida como la capacidad de movilizar saberes, actitudes y habilidades en contextos diversos (Perrenoud, 2008) y que deben ser desplegadas para atender a estas situaciones críticas (Sáiz Serrano, 2013) propias del quehacer científico en el aula, y que de no ser gestionadas, dificultan la formalización del conocimiento científico, se mantienen las preconcepciones y consecuentemente, se debilitan las posibilidades de un verdadero cambio conceptual.

Red 6 La reproducción del saber científico.



5.8 Aprendizaje significativo de las ciencias: el tránsito de las ideas pequeñas a las grandes ideas.

La escuela sigue siendo un lugar propicio para que los estudiantes y docentes puedan compartir, contrastar y deliberar acerca de las ideas de la ciencia, si se materializa esta oportunidad, se facilita la posibilidad de hacer interpretaciones de tales ideas, de manera de reconstruir, en el aula, los saberes científicos, sin embargo, es necesaria que este enfoque interpretativo supere a un enfoque, solo, transmisivo. Si revisamos el texto de la cita de campo 31 del diario de campo, durante una clase cuyo propósito es que los niños indaguen acerca de las propiedades del sonido, constatamos como las ideas de los niños pueden transitar a grandes ideas cuando reconstruyen y reinterpretan lo que dice el saber científico. Sin embargo, es indispensable que el docente promueva un ejercicio interpretativo, más que transmisivo y asuma que el saber científico tiene como autores a personas, los(a) científicos, y que ellos tienen razones para formular una idea científica.

Harlen (2013) postula que en cuánto se le propone a un estudiante un tema o simplemente se le comenta una nueva experiencia, de inmediato tiende a recurrir a unas ideas previas con la finalidad de comprender la nueva situación propuesta, y así, de manera gradual, avanzar a ideas más grandes, comprobar esas ideas, formular predicciones a partir de ciertas hipótesis, entre otras, sin embargo, esto que puede ser bastante natural en estudiantes con cierta formación y cultura científica, podría presentar grandes complicaciones en niños de enseñanza primaria. Estos aún no cuentan con la rigurosidad y experiencia, no obstante, los niños cuentan con ideas acerca de los diversos temas o fenómenos, pero requieren ayuda formativa para comprobar sus ideas. Entonces, resulta indispensable proponerle situaciones de aprendizaje donde cuenten con oportunidades genuinas para desarrollar las habilidades que les permitan transformar estas pequeñas ideas en la formalización de grandes ideas en contextos científicos, siempre cuando reciban andamiaje oportuno por parte de sus maestros, pero también de sus pares. Ello será posible en la medida que avancen a un trabajo colaborativo de mayor autenticidad, y por lo tanto, de

mayor efectividad, puesto que ya hemos ido superando el paradigma de que las ideas son concebidas de manera aislada por los sujetos hacia una visión de aprendizaje colectivo y/o colaborativo, constructivismo sociocultural.

Cita de campo 31

Muestras de alegría y entusiasmo de los estudiantes (4)

Luego el profesor les solicita que describan lo que escucharon.

De inmediato los niños manifiestan gran entusiasmo y afán por participar de la socialización de sus percepciones auditivas. Algunas de sus respuestas son:

-Niños jugando, ruido de los taladros, pasos de personas, respiración de otros niños.

Pregunta el profesor ¿Qué se escucha?

Un niño dice que escucha sonidos

Otro que se siente una vibración

otro niño incorpora la palabra de ondas

Es interesante que, en general los niños tienen una idea pequeña idea acerca de la naturaleza del sonido, el punto es ¿cómo pasar de esta idea pequeña a una idea grande? Como dice Winnie Harlen.

Posteriormente el profesor, de educación musical, intenta explicar el proceso que se produce al escuchar, sin profundizar disciplinadamente.

★ Muestras de alegría y entusiasmo de los estudiantes

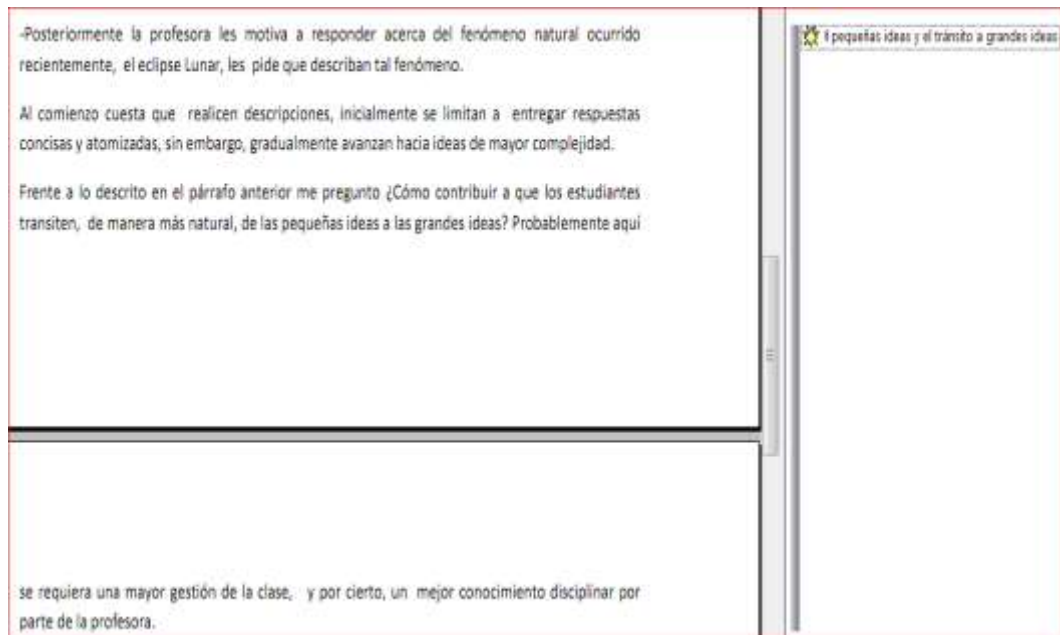
★ Las ideas de los niños

Por otra parte, cita de campo 31, los docentes debemos estar muy atentos a las ideas interpretativas de los niños y promover una conversación crítica acerca de tales ideas, en este caso, la profesora los motiva a conversar, socializar las ideas acerca de un fenómeno natural, un eclipse lunar, progresivamente los niños se atreven a describir y luego interpretar el fenómeno, uno de ellos, por ejemplo, comenta que durante el eclipse notó un descenso de la temperatura ambiental, lo que ciertamente, constituye una interesante paso para deliberar acerca de ésta idea y las posibilidades para ser investigada, las evidencias que podrían sustentarla, y eventualmente, transitar hacia ideas más grandes. Sin embargo, la posibilidad de avanzar hacia ideas de mayor complejidad requiere que el docente incentive a sus estudiantes a problematizar sus ideas, a discutir las y a interpretarlas, lo que indica el texto de la cita de campo 32 del diario de campo, y es observado en distintas oportunidades, es que ese proceso

deliberador e interpretativo en los estudiantes de primer ciclo de enseñanza primaria(básica), no es instantáneo, requiere una gestión pedagógica apropiada.

Cita de campo 32

Pequeñas ideas y el tránsito a grandes ideas (2)



Posteriormente la profesora les motiva a responder acerca del fenómeno natural ocurrido recientemente, el eclipse Lunar, les pide que describan tal fenómeno.

Al comienzo cuesta que realicen descripciones, inicialmente se limitan a entregar respuestas concisas y atomizadas, sin embargo, gradualmente avanzan hacia ideas de mayor complejidad.

Frente a lo descrito en el párrafo anterior me pregunto ¿Cómo contribuir a que los estudiantes transiten, de manera más natural, de las pequeñas ideas a las grandes ideas? Probablemente aquí

se requiera una mayor gestión de la clase, y por cierto, un mejor conocimiento disciplinar por parte de la profesora.

Pequeñas ideas y el tránsito a grandes ideas

Cita de campo 33

Formalización del conocimiento científico.

Algunas de las ideas que los niños comparten al interior de cada grupo son:

- Que existen objetos opacos y traslúcidos o transparentes.
- La luz tiene propiedades de refracción y reflexión.
- El Sol es una de la más importante fuente de luz.
- La provoca la formación del arcoiris luego de llover.
- La luz se puede descomponer

En este punto hay dos comentarios que me parecen oportunos, en función de los propósitos de mi investigación.

a) Luego de que los niños socialicen y comunican las ideas que ellos consideran relevantes, o que las expresan de manera más natural, no se provoca u aprovecha una tremenda oportunidad para problematizar acerca de cada una de estas ideas; formular nuevas preguntas; hacer predicciones respecto de las ideas u afirmaciones planteadas, en fin, siento que este es un nudo crítico y que no permite capitalizar los saberes de los estudiantes, nos sentimos satisfechos simplemente cuando ellos comunican ciertas ideas que parecieran ser consistentes con el corpus científico, entonces, ¿cómo puedo pretender favorecer la movilización de habilidades si no utilizo el nutriente esencial como son las ideas que niños y niñas están comunicando?

Formalización del conocimiento científico

Gestión de la indagación

Habilidades científicas

Mas allá del análisis y comentarios del párrafo anterior, resulta esperanzador como los niños, situados en un escenario en que pueden pensar y actuar como pequeños científicos, evidencias obtenidas de la cita de campo 33, pueden construir y reconstruir ciertas ideas y pensamientos científicos que se van constituyendo en nuevos aprendizajes, en este caso referidas a las características de los cuerpos cuando son incididos por haces luminosos. Es verosímil afirmar que los docentes, en ocasiones, por diversas presiones y circunstancias, asumimos comportamientos de cierta satisfacción obsecuente al constatar que los niños parafrasean ciertas ideas científicas que consideramos ‘correctas’, sin otorgarle mayor reflexión a la calidad del aprendizaje en cuestión.

Durante muchos años, la enseñanza tradicional de las ciencias fue monopolizado por un enfoque transmisivo (Adúriz-Bravo, 2016). De alguna manera, en los años sesenta, y fundamentado, especialmente en el aporte de Piaget, surge el aprendizaje por descubrimiento como una alternativa a un enfoque receptivo y repetitivo, sin embargo, el aprendizaje por descubrimiento

(Ausubel, 1983) no garantiza, necesariamente, un aprendizaje genuinamente significativo.

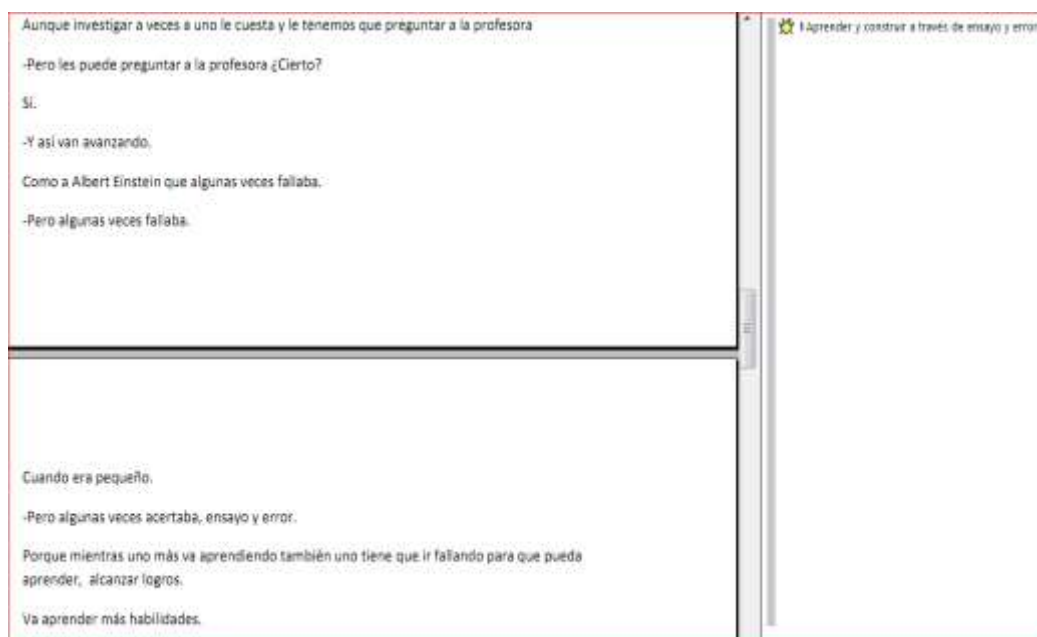
De acuerdo al texto de la cita de campo 34, algunos de los niños participantes de la entrevista grupal, manifiestan una gran valoración del ensayo y error como una forma de avanzar en los procesos de aprendizaje de la ciencia, tales ideas, expresadas por parte de los niños, cuentan con aspectos bastante positivos y también deseables, primero, constituyen una valoración de ciertas prácticas del trabajo científico, segundo, se enfatiza un rol activo del estudiante, tercero, quizás la más importante, permite que los niños tengan la oportunidad de identificar anomalías y problemas, ejercitando su metacognición, tema aún no resuelto y que demandará, especialmente en los docentes, mayor celo en favorecer en los estudiantes la incorporación de conocimientos específicos.

No obstante los argumentos del párrafo anterior, cuando se trata de resolver problemas en ciencia de una complejidad creciente, sería poco verosímil esperar que los estudiantes, por el solo ensayo y error, pudieran hacer descubrimientos que les permitiesen avanzar hacia un aprendizaje significativo.

Es importante, especialmente, para los docentes, que asuman con convicción que no se trata, únicamente, de diseñar actividades prácticas para que éstas, por sí solas, confieran oportunidades para que los niños mejoren la calidad, significatividad y cantidad de aprendizajes. Es indispensable, que se asuma que existe una brecha entre las experiencias de aprendizaje propuestas en el aula y la forma en que se construye el conocimiento científico, entonces es el docente el encargado de fortalecer, matizar y contribuir a la formalización del conocimiento científico.

Cita de campo 34

Aprender y construir a través del ensayo y error.



5.9 La brecha entre los niveles del saber logrado y el saber esperado.

Como ya se ha explicitado, en Chile, el Ministerio de Educación define un marco curricular que provee de un cuerpo de bases curriculares, a partir de este marco, las escuelas deciden, de manera autónoma, aplicar los programas propuestos por el MINEDUC, de lo contrario, cuentan con la independencia para crear sus propios programas de estudio. La realidad del País es que las escuelas que formulan sus propios programas son una excepción.

El proceso de investigación científica, por su parte, implica un desarrollo secuenciado y en conjunción con los objetivos de aprendizaje que se desean lograr, y que por cierto, se encuentren declarados en las bases curriculares respectivas, en este sentido resulta evidente que las habilidades deben estar integradas, es decir, deben coordinarse los procesos de investigación científica, el objetivo de aprendizaje y las actividades apropiadas.

En los objetivos de aprendizaje, propuestos para cada nivel, subyacen lo que espera que aprendan los estudiantes al final del proceso o año lectivo. Los aprendizajes incluyen, entonces, las habilidades de pensamiento científico que se

espera desarrollar en los estudiantes, así como las actitudes y los conocimientos seleccionados.

Es así como los objetivos de aprendizaje se constituyen en una interesante propuesta orientadora para los docentes, como secuenciarlos temporalmente, en función del sujeto y su contexto. Además, se proponen ciertos indicadores que le permiten al docente contar elementos de juicios para evaluar los logros de cada uno de sus estudiantes, respetando la natural diversidad.

Entonces, los objetivos de aprendizaje responden a lo que el docente quiere que el estudiante aprenda durante un año lectivo y la razón que justifica la incorporación de ese aprendizaje, por lo tanto, resulta clave que el docente cuente con las competencias necesarias, no solo para crear las condiciones para el logro de los aprendizajes seleccionados, también debe maximizar su capacidad para saber reconocer aquellos desempeños de los estudiantes que entegán evidencia del saber logrado.

En consecuencia, los docentes planean actividades con la clara y decidida intención de que sus estudiantes puedan lograr los aprendizajes propuestos, sin embargo, lograr esos aprendizajes requiere un esfuerzo adicional y capitalizar el gran potencial con que cuentan los estudiantes de primer ciclo de enseñanza primaria, su gran capacidad de asombro y entusiasmo frente a experiencias de aprendizaje motivadoras e innovadoras. Al revisar la cita de campo 35, se observó, que no obstante, contar con una actividad, que cumplía con algunos de los requisitos propios de la estrategia de indagación, deja margen para que los niños avancen a un aprendizaje de mayor densidad y profundidad. En este caso los niños aprenden que la luz es de naturaleza corpuscular y se desaplaza en línea recta en forma de ondas, sin embargo, no se observa evidencia respecto de si desarrollan la capacidad para evaluar la calidad de esta información, y esto resulta crítico si nuestra aspiración es que los estudiantes puedan deliberar y rebatir tales aseveraciones.

Ciertamente para poder hacer esa evaluación se requiere un mayor nivel de comprensión de la manera como se va a analizar la información, el modo en que interpretarán los datos para la construcción de ciertas explicaciones científicas, entonces, en este caso particular, no basta con saber que la luz se desaplaza y comporta como una onda y es de naturaleza corpuscular, es decir, lo

relevante sería, si la luz se comporta como onda ¿qué experimentos podíamos realizar para recoger evidencia al respecto? , ¿Qué podría ocurrir con la luz cuando pasa por una ventana u orificio? o ¿qué podría ocurrir si proyectamos un haz de luz blanca sobre un prisma? ¿qué hacemos con la evidencia? ¿qué predicciones podemos hacer de acuerdo a determinada propiedad de la luz?, En fin, hablamos de construcción del saber, más que la sola reproducción.

Cita de campo 35

Habilidades científicas y formalización del conocimiento.

1) La idea es que procuren representar de alguna forma la naturaleza de la luz.

Algunos estudiantes hacen dibujos que pretenden dar la idea de muchas partículas (al preguntárles lo que intentan representar); me pregunto cómo hacen la conexión a partículas puesto que eso sólo se puede explicar desde una perspectiva microscópica.

Sería interesante problematizarlos y preguntárles... si estas partículas no son visibles al ojo humano... ¿cómo llegan al concepto de partículas?

2) Frente a la pregunta ¿cómo viaja o se desplaza la luz?... dibujan una figura que se parece al oleaje (utilizan una analogía) el estudiante concluye que la luz viaja o se desplaza en forma de ondas.

Siento que las preguntas se sitúan en la forma y no tanto en el contenido y en el aprendizaje profundo... es decir, quizás se logra el propósito que en este caso, los niños sepan que la luz es de naturaleza corpuscular y que se desplaza en forma de ondas, pero no se desarrolla la posibilidad de que problematizan y avancen hacia un aprendizaje profundo.

3) ¿por qué los cuerpos se observan de un determinado color??

Para responde hacen alusión a los filtros de colores utilizados en la clase anterior, por ahora no hacen la relación con los fenómenos de reflexión y refracción de la luz, ello me genera dudas acerca de la calidad del aprendizaje logrado en la clase anterior

Competencias:

- Habilidades científicas y formalización del conocimiento
- Pensamiento analógico
- Gestión de las preguntas
- Experiencias poco significativas
- Significatividad del aprendizaje
- Aprendizaje colaborativo

No obstante los comentarios en párrafos anteriores, es verosímil pensar que existen otros factores como la edad y el nivel de madurez de los niños, por lo que es muy probable que, si consideramos aspectos como el andamiaje apropiado y oportuno, proporcionado por el docente, y el desarrollo natural del niño, es perfectamente posible proponerse disminuir la brecha entre los saberes esperados y el saber logrado.

5.10 La interacción de diversas habilidades de pensamiento científico

Indagar acerca de como los niños movilizan habilidades durante la clase de ciencias, se constituyó en uno de los propósitos centrales de la investigación y en ese contexto cabe la siguiente introducción:

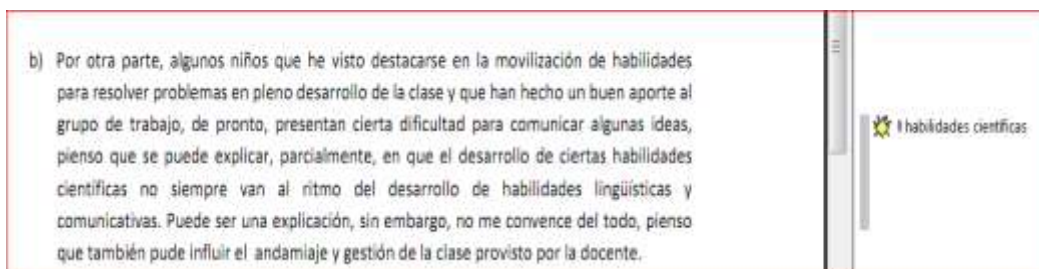
La indagación científica como estrategia para enseñar y aprender ciencias en la educación primaria/básica, asume que los estudiantes realizan un trabajo similar al que realizan los científicos, comprendiendo las etapas de la investigación, reflexionan respecto de sus aprendizajes, progresan a nuevos conocimientos a partir de sus ideas previas, de manera de construir y reconstruir los conceptos de la ciencia, movilizan capacidades para hacer preguntas, hacen observaciones rigurosas, buscan evidencias, luego la procesan y analizan, además de participar en la planificación y ejecución de las experiencias indagatorias.

Como ya se comentó en capítulos anteriores, las habilidades de pensamiento científico, así como los procesos científicos, son transversales a las diversas disciplinas que constituyen las ciencias naturales y se ejecutan y promueven con los diversos ejes temáticos, por lo tanto las habilidades deben desarrollarse con los contenidos disciplinarios de manera integrada.

Al revisar los resultados, apoyado por la cita de campo 36, cuando la clase está diseñada con la intencionalidad de participar de una experiencia indagatoria, los estudiantes, en su mayoría, realizan observaciones utilizando algunos de sus sentidos, a partir de las observaciones formulan preguntas. Es cierto, sus edades se encuentran entorno a los 8-9 años, ello pudiera explicar algunas dificultades para comunicar sus ideas; también se observa que no todos aportan en los equipos de trabajo, situación que no debe sorprender puesto que las clases basadas en la indagación, no se encuentran consolidadas en la práctica de los docentes, al menos en Chile, son más la excepción que la regla. Es por lo tanto, un camino que se debería transitar, aspirando a que las clases prácticas, al menos, alcancen un 50% de los diseños anuales, objetivo declarado por el MINEDUC en la promulgación de las nuevas bases curriculares para ciencias naturales.

Cita de campo 36

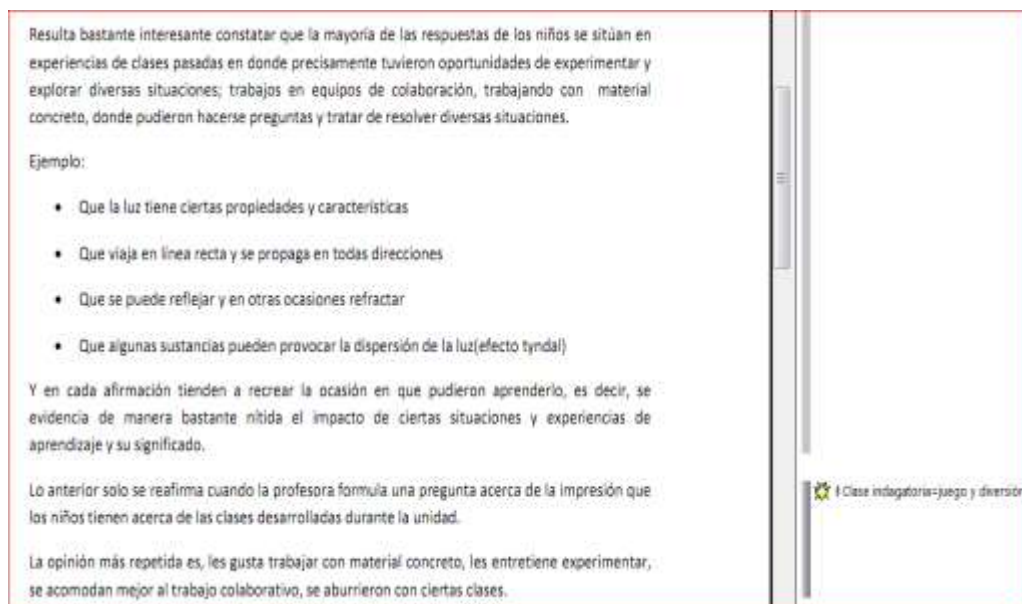
Habilidades científicas.



Por otra parte, en términos de habilidades, la formulación de la pregunta por parte de la docente, resulta crítico, como se constata en la cita de campo 37, frente a una pregunta cerrada y otra abierta, la segunda formulación resulta más movilizadora para los estudiantes, por lo tanto, la posibilidad de que los niños desarrollen habilidades, se encuentra bastante condicionado, primero por la competencia de los docentes para diseñar experiencias de aprendizaje que promuevan el desarrollo de habilidades; capacidad de los docentes para saber formular preguntas que incentiven y otorguen oportunidad para sus estudiantes movilicen saberes; tercero, tener la sensibilidad para atender y gestionar las preguntas de los estudiantes y gestionar el trabajo colaborativo, entre otros.

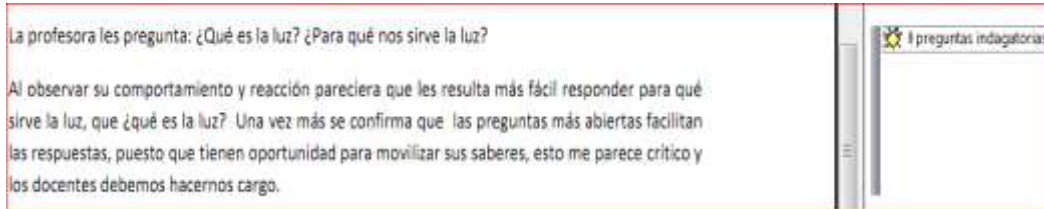
Cita de campo 37

Preguntas indagatorias (3)



Cita de campo 38

Clase indagatoria= juego y diversión (2)



Puesto que solo algunas de las clases observadas podrían responder al modelo de enseñanza aprendizaje basada en la indagación, a la luz del texto de la cita de campo 38, se infieren algunos interesantes aprendizajes de los estudiantes, sometidos a diversas situaciones y desafíos, por ejemplo haciendo predicciones acerca de como se propagaría el sonido o la luz al atravesar diversos medios y como comprobar esas predicciones; inferir acerca del fenómeno de dispersión de la luz al propagarse en algunos cuerpos (efecto tyndal); experimentar con la luz y comprender los fenómenos de refracción y reflexión, entre otros aprendizajes que por su significatividad, eventualmente, podrían progresar hacia un pensamiento creativo, crítico y reflexivo.

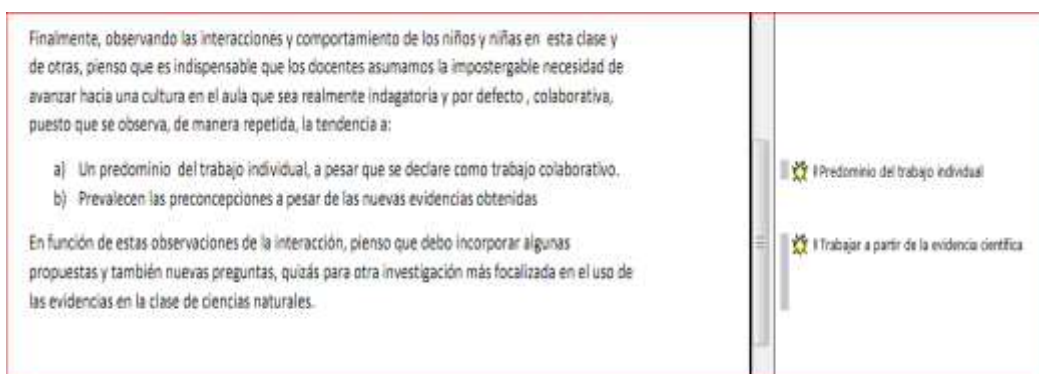
5.11 Interacción social en la clase de ciencias para el desarrollo del trabajo colaborativo

La indagación científica como enfoque estratégico para aprender ciencias (Harlen, 2013) cuenta con importante aceptación en la comunidad científica y en muchos sistemas educativos, como una forma de abordar algunos de los problemas asociados a la enseñanza de las ciencias, sin embargo, la implementación y una evaluación genuina del modelo se hace absolutamente necesaria puesto que no basta con discursos declarativos, se precisa que los diseños de enseñanza aseguren las oportunidades para que los estudiantes puedan formular preguntas; realizar buenas observaciones, trabajar con la evidencia, interpretar datos; trabajar en equipos colaborativos, socializar las ideas científicas, tomar en consideración las ideas de sus pares; avanzar hacia la

representación de las ideas científicas pertinentes; y especialmente, aplicar los nuevos saberes para una mejor comprensión del entorno y en la cotidianidad. No obstante, si revisamos las citas del diario de campo 39, 40 y 41, donde se puede constatar algunas situaciones que no concuerdan con la concreción de oportunidades referidas en el párrafo anterior, predominio del trabajo individual, escasa gestión de la indagación, debilidad en el uso de la evidencia científica, entre otros, motiva a fortalecer las competencias indagatorias de los docentes de manera que asuman y transiten hacia una concepción activa de la comprensión del saber científico. Ello nos conmina a redoblar esfuerzos en perfeccionamiento y desarrollo profesional de los docentes.

Cita de campo 39

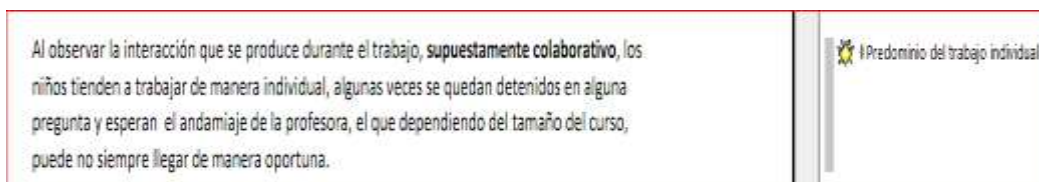
Predominio del trabajo individual (2) / Trabajar a partir de la evidencia científica.



En algunas ocasiones, cita de campo 41, los estudiantes se enfrentan a ciertas dificultades y brechas en el proceso, esperan que la profesora les provea de andamiaje para superar la dificultad, sin embargo, ello no siempre es posible, primero porque la población de estudiantes que debe atender supera sus propias capacidades, segundo, los niños aún no incorporan una cultura y una autonomía que les permita hacer los ejercicios metacognitivos que les provean de información y recursos para continuar avanzando en la tarea asignada.

Cita de campo 40

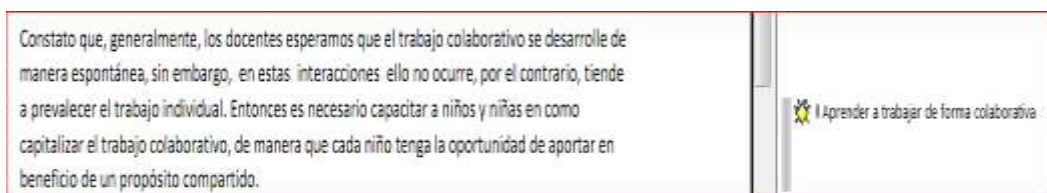
Predominio del trabajo individual.



Por otra parte, cita de campo 41 del diario de campo, se observa con cierta frecuencia, que la constitución de los equipos de trabajo se realiza de una forma bastante improvisada, y por lo tanto, al no haber una intencionalidad y planeamiento de la constitución de los grupos colaborativos, la efectividad del trabajo queda condicionado por aspectos azarosos. Esto resulta de gran relevancia si consideramos que los equipos de trabajo asumen tareas en un enfoque que promueve las habilidades científicas, no obstante, se trata esencialmente de un trabajo colectivo y colaborativo. En consecuencia, si la aspiración es situar a los niños en posición de actuar y pensar como científicos, hoy no es posible esperar que el quehacer científico sea un ejercicio solitario, se debe planear la constitución de los equipos colaborativos, entregar progresivamente mayores cuotas de autonomía a los niños, pero estar atentos a proveer de un andamiaje oportuno para que puedan avanzar en la secuencia didáctica, sin embargo, quizás lo más relevante, conocer a sus estudiantes, identificar sus talentos de manera que cada uno aporte, pero de acuerdo a sus singularidades.

Cita de campo 41

Aprender a trabajar de forma colaborativa (2)



5.12 Actividad productiva-dibujar, pintar y escribir-en la expresión de los saberes aprendidos.

Qué duda cabe, los niños son seres singulares, que cuentan con una sofisticada estructura mental con propensión a aprender, simplificando la complejidad. En las siguientes dos imágenes 26 y 27, los niños, a través de sus dibujos, esquemas, y otros, expresan de manera creativa y volitiva, la comprensión acerca del aporte que las plantas entregan al ser humano, de las relaciones que se pueden establecer, y en consecuencia, evidencian una actitud de aprecio y valoración por los seres vivos, en este caso, destacado con colores llamativos y con personificaciones graciosas.

Lo anterior, a juicio del autor, parece de gran relevancia puesto que a través de esta forma de expresión, pintando y dibujando, evidencia capacidad para hacer una integración de saberes, habilidades y actitudes.

Saberes, puesto que con el dibujo pueden expresar el conocimiento de un concepto y de cierta información, pero en un marco explicativo y/o interpretativo, lo que pone en evidencia la construcción y reconstrucción del conocimiento científico, y que progresivamente, permitiría avanzar hacia un mayor desarrollo de la capacidad de discernimiento y de un discurso argumentativo.

Habilidades, dado que en la elaboración de los dibujos, expresión de colores y rotulaciones, los niños movilizan capacidades para resolver situaciones, con creatividad y flexibilidad, integrando aspectos intelectuales, afectivos, psicomotrices y sociales, es decir, el estudiante demuestra un saber hacer, construyendo, de esta forma, un pensamiento que le es significativo, y en consecuencia, de calidad.

También actitudes, puesto que, a través de la dedicación y placer que se observa cuando dibujan y pintan, se constata la favorable disposición que manifiestan hacia los seres vivos, en este caso, a las plantas y su aporte a la sostenibilidad del ser humano.

En consecuencia, a través de expresiones visuales y creativas, los niños dan respuesta a nuestro discurso, habitualmente declarativo, que es posible una educación integral, puesto que el desarrollo de actitudes, trasciende lo cognitivo, generando en niños y niñas un fuerte compromiso afectivo y emocional.

Imagen 26

Pintar y dibujar (1)



Imagen 27

Pintar y dibujar (2)



5.13 Factores facilitadores y restrictores de la indagación científica como estrategia de enseñanza y de aprendizaje.

Es oportuno señalar, una vez más que lo esencial de la indagación científica es procurar crear escenarios que permitan situar a niños y niñas posibilidades que puedan formular preguntas, explorar nuevas e innovadoras respuestas a interrogantes con temáticas y contenidos asociados a las ciencias, y que a partir de estas pequeñas ideas, construyan y reconstruyan el conocimiento científico (Harlen, 2013).

Aspirar a la consecución de los desafíos señalados por Harlen (2013) implica, contar con docentes altamente cualificados, que sean capaces de diseñar situaciones de aprendizaje tales que permitan generar oportunidades de aprender ciencia, con calidad y equidad.

Por otra parte, es evidente que debe existir una profunda relación entre la implementación de un modelo de enseñanza innovador con una estructura organizacional apropiada para dar viabilidad y respaldo a la implementación de un enfoque de enseñanza basada en la indagación, por lo tanto la propuesta de enseñanza está intrínsecamente ligada a la estructura organizacional. En tal sentido, la docente, cita de campo 42, a mi parecer, plantea con asertividad dos puntos del todo críticos. Primero, diseñar nuevas experiencias de aprendizaje que sitúen a niños y niñas en posición de pensar y actuar como científicos, demanda al docente, incorporar un conjunto de competencias didácticas y disciplinarias, tiempo suficiente para dedicar a construir escenarios, preparar materiales, seleccionar situaciones, entre otros, además de un profundo conocimiento de los estudiantes y los contextos, y en segundo lugar, una organización educativa comprensiva y adyuvante de las necesidades que demanda la implementación de modelos innovadores.

Por otra parte, la docente, declara, cita de campo 42, una serie de efectos y cambios para la mejora, los que ha podido observar en sus estudiantes, al constatar una mayor colaboración entre ellos, mayores niveles de reflexión acerca de los fenómenos naturales, mayor flexibilidad para abordar y resolver problemas, construir nuevos conocimientos, entre otros, cambios, que de acuerdo a la profesora, son parte de los efectos que ha observado en su condición de docente titular del curso, como consecuencia o con motivo de la

implementación de una forma de enseñar ciencia con base en la indagación científica.

En consecuencia, a la luz de las diversas observaciones, opiniones y percepciones, resulta razonable inferir que la presencia o carencia ciertos aspectos, factores y/o condiciones para la implementación de la indagación científica en el aula, pueden constituirse en luz o sombra del proceso, si deseamos emprender el desafío de innovar en la enseñanza de las ciencias naturales.

Cita de campo 42

La indagación científica: luces y sombras.

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> -La enseñanza se centra en el estudiante y no de quién enseña. -Se desarrolla la participación y colaboración. -Se reafirma La autoestima de los alumnos. -Los aprendizajes se movilizan y se fijan con más pertinencias en niños y niñas. -Se desarrolla la crítica y el análisis reflexivo. -Los contenidos conceptual, actitudinal y procedimental no se trabajan de manera aislada. -No da soluciones, enseña a resolver los problemas. -Promueve la participación, el respeto y colaboración entre sus pares. -La clase se organiza en secuencias para guiar la indagación. -Exige a quién enseña estar actualizado en sus conocimientos para responder las inquietudes de los alumnos. -La enseñanza de la Ciencias basadas en la indagación facilita la aproximación de los niños y niñas al aprendizaje científico. -La enseñanza de la Ciencias Basadas en la Indagación permiten construir conocimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> -La metodología indagatoria demanda más tiempo, dedicación y esfuerzo en la preparación de clases. -La institución educacional desconoce el diseño de la metodología indagatoria por lo que se dificulta su implementación en el Curriculum de enseñanza aprendizaje. -

Con la finalidad de facilitar el proceso de estudio y mejorar la comprensión del autor acerca del caso, se permitió la posibilidad que la docente, profesora titular de los cursos observados, pudiera participar de algunas interpretaciones provisionales, especialmente en consideración a su involucramiento con la investigación y a su conocimiento profundo del escenario, el sujeto y su contexto.

Las reflexiones de la docente, acerca de algunas interpretaciones provisionales, se encuentran explícitas en las citas de campo 43 y 44 de la entrevista semiestructurada.

Uno de los hallazgos, que considero de gran relevancia, especialmente, por la promesa y oportunidades de aprendizajes de calidad que ello pudiera

generar, corresponde a las ‘Exploraciones emergentes’, hallazgo ya explicitado profusamente durante el capítulo, exploraciones que los estudiantes emprenden durante la realización de la experiencia de aprendizaje, diseñada e implementada por la docente. Si bien la Profesora manifiesta una opinión comprensiva y consistente con las mayores cuotas de autonomía otorgadas a los estudiantes en el desarrollo de las experiencias de aprendizaje, por lo que manifiesta que estas exploraciones de los niños formarían parte de la esperada construcción colectiva de ciertos saberes, sin embargo, la información obtenida a través de las diversas técnicas e instrumentos utilizadas en el estudio de caso, reafirman la dicotomía profunda y persistente del mundo escolar en Chile, la resistencia a los transformación, al pensamiento crítico y al aprendizaje divergente, por el contrario, persiste una cierta monopolización de ciertas formas y estilos de ser escolar, diseños de clase inalterables, guías de aprendizaje sin espacio para la innovación de los niños, en fin, excluyendo alternativas valiosas y prometedoras.

Es posible, entonces, que las ‘exploraciones emergentes’ se sitúen dentro de esa forma distinta del actuar de los niños en la escuela, no en su vida cotidiana, por lo tanto, no se invierte tiempo en ponerles atención y/o gestionar y capitalizar un aporte sustantivo a los procesos de enseñanza y de aprendizaje. No basta con proponer clases de ciencia con mayor interacción y protagonismo de los estudiantes, es necesario un mayor empoderamiento de los docentes respecto de un aprendizaje, profundo y problematizado, que se puede generar cuando los niños indagan con autonomía, pero, con la sensibilidad, atención y colaboración fina y eficaz del docente.

Cita de campo 43

Reflexionando acerca de las interacciones y episodios críticos durante la clase

5.- En función de su amplia experiencia, y puesto que usted se ha involucrado con esta investigación, le solicito por responder que reflexiones les suscitan los siguientes enunciados:	
Enunciados	Reflexiones
a) Niños y Niñas realizando la experiencia de aprendizaje programada, sin embargo, al mismo tiempo, se observa que algunos realizan sus propias exploraciones.	La motivación inicial que entrega el programa dándole al alumno más autonomía le permite ir construyendo su aprendizaje mediante el método de la investigación científica, explorando el mundo que los circunda, razonando, discutiendo y construyendo conocimiento.
b) Al término de la experiencia de aprendizaje indagatoria, persisten las concepciones previas.	No, porque moviliza sus aprendizajes, obliga a la investigación y no conformarse con sus creencias o de los otros, desarrollan otras capacidades como la de indagar, formular hipótesis y elaborar predicciones.

Por otra parte, y respecto de la persistencia de las concepciones previas, a pesar de la evidencia obtenida por los estudiantes durante el trabajo de indagación científica en el aula, a pesar que la docente, manifiesta una mirada optimista acerca de la superación, por parte de los niños y niñas, de ciertas concepciones previas, no obstante, la información y posterior generación de datos durante la investigación, nuevamente, deja de manifiesto las dificultades para superar ciertas concepciones previas de los estudiantes. Fenómeno que se puede comprender, al menos parcialmente, por la escasa atención, que tanto los estudiantes como los profesores, otorgada a las evidencias obtenidas durante la indagación, subyaciendo, además, una carencia didáctica, puesto que, en un contexto de enseñanza de la ciencia basada en la indagación, se espera una fuerte promoción del desarrollo de habilidades de pensamiento científico, en este caso, utilizar la evidencia científica es crítica para que los niños reformulen preguntas, planteen nuevas predicciones y establezcan nuevas hipótesis, entre otras habilidades comprometidas, señalando un camino de superación de la reproducción acrítica del conocimiento científico.

Cita de campo 44

El trabajo colaborativo: perspectiva del docente.

c) Niños y niñas abordan grupalmente un trabajo indagatorio, sin embargo, no siempre existe colaboración entre los integrantes del grupo lo que dificulta un mayor avance en el proceso de enseñanza y de aprendizaje:	En toda metodología de trabajo que exige la participación de otros ocurre que las motivaciones no están al mismo nivel, sin embargo, se puede llevar a un acuerdo con sus integrantes de manera que se repartan el trabajo de acuerdo a los intereses o capacidad de cada uno de sus integrantes.
d) Los estudiantes trabajan en una experiencia indagatoria, no obstante, la guía de trabajo utilizada no favorece la movilización de habilidades de pensamiento científico:	Se debe buscar cómo resolver el problema, analizando de manera socializada la guía de trabajo, debatir cuál es el problema y en conjunto a través de lluvias de ideas debatir la dificultad para resolver el problema inicial.
e) Los alumnos han participado con entusiasmo de una experiencia de aprendizaje basada en la indagación, sin embargo, se advierten dificultades al registrar los resultados en su cuaderno de ciencias:	Dirigir al grupo para que tome apunte de los pasos que dieron para su investigación y que analicen los pasos que dieron en su trabajo anotando los más relevantes e lo menor relevantes, luego que saquen sus propias conclusiones del trabajo realizado.

Durante la observación participante, en observaciones reiteradas se apreció la carencia de intencionalidad en la constitución de los equipos de trabajo, cita de campo 44, ello, a juicio del autor, repercutió de manera negativa en la eficacia, en la equidad de la participación y en la productividad de los equipos de trabajo. Es necesario que los docentes asuman: la presencia de niños diversos en el aula; la necesidad de fortalecer una cultura colaborativa; la necesidad de capitalizar los talentos de cada uno de los niños. Esto implica aceptar que el trabajo colaborativo no puede ser, únicamente intuitivo, por lo que no basta con formar grupos de trabajo, se precisa, comprender que en la implementación de un modelo de enseñanza de las ciencia con base en la indagación, la interacción genuinamente colaborativa, no es opcional, puesto que un abordaje colectivo de la enseñanza de las ciencia, propende hacia un aprendizaje colaborativo.

Finalmente, a pesar de la legítima y honesta opinión de la docente, la reproducción del contenido es abrumadora en los registros que los niños realizan en su cuaderno de ciencia.


5.14 La investigación como estrategia formativa entre la universidad y la escuela.

Es bastante conocido en la comunidad académica el debate abierto acerca del rol que debe cumplir el docente de aula en la investigación del currículo que se implementa en el centro educativo. Si bien este no es propósito de la investigación en cuestión, a la luz de la reflexión de la docente, explicitada en la cita de campo 45 de la entrevista, resulta oportuno señalar que frente a las diversas posiciones y enfoques al respecto, la docente manifiesta una favorable opinión de combinar la docencia con la investigación y no acotarla, exclusivamente, a especialistas de la academia, lo que permitiría construir conocimiento a partir de la propia práctica profesional, y con la oportunidad real de teorizar sobre la misma, generando así, una necesaria dialéctica entre teoría y práctica (Darling-Hammond, L., 2012).

Por lo tanto, continuando con la reflexión de la docente, se deduce de su respuesta la valoración de cierto enfoque para que los niños aprendan ciencia, es decir, el haberse involucrado en una investigación le permitió incorporar un recurso didáctico, la indagación científica, el que a juicio de la docente, aportó a su práctica y al aprendizaje de sus estudiantes, expresado en la construcción de nuevos saberes.

Cita de campo 45

Aprendizaje colaborativo.

<p>1.- En su trayectoria laboral ¿ha tenido la oportunidad de participar de una investigación, en la que se le pida involucrarse, junto a sus estudiantes? Si la respuesta es afirmativa, por favor, describa la experiencia.</p> <p>Respuesta. Antes de esta experiencia, no había tenido oportunidad de participar en ninguna otra. La oportunidad de participar en esta investigación de la metodología centrada en la indagación científica fue sin duda enriquecedora para los estudiantes como en mi quehacer profesional porque no conocía esta modalidad de aprendizaje que me enseñó una nueva metodología de trabajo en el aula lo que aportó un aprendizaje más participativo y colaborativo movilizandolos aprendizajes de los estudiantes y entendiéndolo que los niños y niñas enriquecen aún más las clases cuando ellos pueden descubrir las respuestas a sus propias preguntas. Motivar a los alumnos a descubrir preguntas y respuestas que nunca se habían planteado y ser agentes activos en su propio aprendizaje.</p>	 Aprendizaje colaborativo
---	--

Sin duda, hay mucho que profundizar en este sentido y como vemos se abre toda una nueva perspectiva de análisis e interpretación que permite relacionar la teoría con la práctica y las concepciones de la enseñanza con las propias concepciones docentes de lo que es enseñar y aprender, y cómo perciben y desempeñan la tarea docente. Poder asumir un enfoque de la indagación científica entronca con la asunción de la práctica docente como indagación, es decir, con una actitud indagatoria de la práctica docente (Cochran-Smith y Lytle, 2003). Pero este sería objeto ya de una línea de investigación emergente de esta tesis como se recogerá en el capítulo final.

CAPITULO VI: Conclusiones y reflexiones finales

En este capítulo se enuncian y se discuten las conclusiones obtenidas del estudio, luego se desarrollan algunas reflexiones finales del autor, y se cierra la tesis, proponiendo nuevas líneas de investigación.

6.1 Conclusiones

En el mundo de la supercomplejidad, sin restricciones espacio-temporales ni de acceso a la información, educar en ciencia pasa a constituirse en un gran espacio de oportunidades, especialmente para los niños y niñas de enseñanza primaria, coherente con el compromiso de la UNESCO, el objetivo del milenio de otorgar universalidad a la educación primaria, esto exhorta, especialmente a los docentes, a reflexionar acerca de los grandes desafíos de la educación en ciencias en el siglo XXI. Por ello parece relevante y oportuno plantear la necesidad de avanzar hacia una educación focalizada en los niños y niñas, sujetos dotados de un ADN con propensión a aprender, que cuentan con ideas y que a partir de ellas pueden generar una mejor comprensión del mundo natural, y por extensión, mejorar sus actitudes científicas, desarrollar una valoración significativa de la ciencia, del mundo natural y de su sostenibilidad, y de esta forma, hacer de ello una práctica efectiva, liberadora y en un contexto de alfabetización científica. Esto demanda docentes atentos y vigilantes de los aspectos esenciales que se generan cuando niños y niñas interactúan en la clase de ciencia, además de contar con un conjunto de otras competencias que les permitan proponer variadas situaciones de aprendizaje, en donde los estudiantes puedan explorar nuevas e innovadoras respuestas a interrogantes de fenómenos naturales y de la naturaleza en general.

Es en tal escenario donde la indagación científica, surge como enfoque para que los niños y niñas aprendan ciencia en la Escuela, enfoque que se encuentra lejos de constituirse en la práctica dominante en el sistema escolar de Chile, situación similar a lo que se constató en el centro educativo en donde se realizó el estudio de caso, sin embargo y puesto que se trata de un enfoque innovador y cuya promesa aspira a cambiar la forma de enseñar ciencias, esta investigación se propuso iluminar ese recorte temático, y parte central del

núcleo pedagógico, aquellas interacciones que ocurren cuando los niños trabajan en su clase de ciencia, y de esta forma, generar mayor conocimiento y recursos para hacer de este espacio una oportunidad de crecimiento y transformación.

A partir de los supuestos, explicitados en párrafos anteriores, y de una observación naturalista de alrededor de un año de trabajo de campo, los resultados obtenidos de la investigación nos permiten formular algunas conclusiones, las que pretenden dar respuesta a las preguntas y objetivos formulados, y de esta forma, arrojar mayor luz a la caja negra de las interacciones que se suceden, al interior de la clase de ciencia, cuando los niños y niñas trabajan de manera colaborativa para resolver situaciones propias del quehacer científico en el aula:

Las ‘exploraciones emergentes’ se constituyen en una forma de interacción recurrente durante el trabajo que los estudiantes realizan en la clase de ciencia, interacción rica en oportunidades para que estos movilicen saberes, habilidades y actitudes. Las exploraciones emergentes, sin embargo, generan poca atención y valoración del docente, el que privilegia su propia propuesta de enseñanza por sobre la propensión exploratoria de los estudiantes.

Las exploraciones emergentes se suscitan cuando los niños están situados en su rol de pequeños investigadores, por lo tanto, este fenómeno propio de la serendipia, es un espacio en donde los niños pueden expresar y desplegar sus ideas, de pequeñas ideas que, condicionalmente, si el docente manifiesta apertura, mediación, y flexibilidad para proveer de andamiajes oportunos y sensibles, estas exploraciones no planificadas pueden constituirse en el semillero natural hacia las grandes ideas de la ciencia, es decir, se trata de capitalizar estas genuinas oportunidades para que niños y niñas puedan movilizar nuevas habilidades orientadas a identificar y resolver nuevos problemas, es decir, habilidades que pueden ser operadas para la generación y reconstrucción del conocimiento científico en el aula, Esto requiere de una observación cuidadosa y analítica por parte de los docentes, así como, un compromiso genuino con el aprendizaje de niños y niñas.

Por otra parte, es menester que las propuestas de indagación transiten, lo antes posible, de una indagación guiada hacia una indagación abierta que

responda a la naturaleza divergente del pensamiento de los niños, permitiéndoles avanzar a un aprendizaje de mayor profundidad, y por extensión, con un mayor involucramiento, el que ocurre cuando ellos protagonizan sus indagaciones. En consecuencia, participan de la generación de soluciones innovadoras y en diversidad de contextos, cuando se encuentran trabajando en ambientes y escenarios propicios, enriquecidos y facilitados por docentes, atentos y sensibles a estas interacciones que permiten el despliegue del talento singular de cada niño y niña.

La dinámica que se genera al interior de los grupos de trabajo, evidencia características propias del trabajo cooperativo, considera distribución de algunas tareas, asignación de roles, baja interdependencia positiva y predominio de un trabajo individual. Es así como esa forma de trabajo grupal resulta dominante sobre un trabajo genuinamente colaborativo, más acorde con la naturaleza de la indagación científica en el aula y mejor catalizador de la singularidad y aporte de cada estudiante en la prosecución de una meta común.

Como se ha planteado, de manera profusa en el capítulo de análisis e interpretación, la indagación científica en el aula, es una actividad esencialmente colectiva y colaborativa, puesto que el emprendimiento y progreso en los desafíos, propios del quehacer indagatorio en el aula, se alcanzan cuando los niños comparten la necesidad de movilizarse en la prosecución de propósitos y metas comunes, y que comprenden que para alcanzar ese objetivo, se precisa de una sólida interdependencia positiva al interior del equipo.

Entonces, estando de acuerdo en que el trabajar colaborativamente difiere de trabajar cooperativamente, se hace indispensable que los docentes incorporen reflexión e intencionalidad a la constitución y desempeño de los equipos colaborativos, además de un profundo conocimiento de cada estudiante, puesto que no basta con proponer la formación de grupos y asignación azarosa de roles, se requiere nutrir y favorecer la reciprocidad e interdependencia positiva, promoviendo acciones educativas en donde los estudiantes se diferencien, aporten desde sus singularidades y talentos, contribuyendo de esta forma, a la construcción de un aprendizaje colaborativo. Esto demanda, nuevamente, profesores que realicen un seguimiento sistemático del proceso de enseñanza y

de aprendizaje, y consideren la entrega de andamiajes y soportes, oportunos y pertinentes con cada estudiante y en sintonía con el grado de avance de la consecución de la meta, favoreciendo el despliegue de la autonomía del alumno.

Frente a propuestas de experiencias de aprendizaje focalizadas en los estudiantes estos responden con alegría y entusiasmo y por extensión, movilizan saberes, habilidades y actitudes con mayor y mejor predisposición.

Los niños establecen una higiénica relación entre, aprender y disfrutar de la experiencia, entonces, cuando se les propone escenarios atractivos, motivadores y donde pueden asumir desafíos con roles protagónicos, entonces, manifiestan un genuino entusiasmo y agrado por aprender ciencia. Cabe consignar que ello ocurre cuando el escenario les resulta propicio para la construcción y reconstrucción del conocimiento científico, por lo tanto, estas percepciones tan marcadas de los estudiantes son una evidencia verosímil de que, la falta de interés de los niños por aprender ciencia, apuntaría a enfoques disfuncionales del propio sistema educativo, y de todos sus corresponsables, y por lo tanto, son estos los llamados a favorecer el fortalecimiento de los aspectos afectivos, actitudinales y emocionales.

En consecuencia, a pesar de las dificultades, las presiones y restricciones que tenemos los docentes en nuestra labor de educar, contamos con una gran fortaleza, el entusiasmo y la alegría de los niños, nutriente esencial para cuando reflexionamos acerca de las experiencias de aprendizaje que les ofreceremos.

El trabajo indagatorio en la clase de ciencia provee a los estudiantes de oportunidades para reunir abundante evidencia científica, sin embargo, la falta de gestión y reflexión de las mismas, trae como consecuencia la prevalencia de algunas preconcepciones.

La conclusión anterior es un fenómeno que es posible de interpretar como una carencia de gestión e incentivos para que, a partir de la evidencia, los estudiantes reformulen las preguntas, formulen nuevas preguntas o revisen sus predicciones, perdiéndose así, la gran oportunidad de construir y reconstruir el

conocimiento científico a partir de un recurso esencial como lo son las evidencias científicas.

¿Qué hacer con la evidencia obtenida de la investigación?. Si nuestro propósito es que los estudiantes respalden sus ideas a partir de las evidencias obtenidas, y eventualmente, puedan avanzar de manera progresiva a cambiar sus concepciones previas, es indispensable que aprendan a analizar la evidencia, no solo para sustentar sus ideas, también para construir conclusiones verosímiles y puedan reflexionar acerca de las mismas, propósito en el que el docente debe invertir en, atención a las interacciones durante la clase y tiempo para reflexión acerca de su práctica, pero para ello necesita de recursos y herramientas para mejorar su gestión, focalizarse en lo indispensable para fortalecer su docencia, en resumen, requiere de un soporte organizacional, coherente con los aspectos didácticos y pedagógicos, y no solamente, un sistema burocrático, orientado a la fiscalización administrativa.

La forma en que se formulan y gestionan las preguntas durante el desarrollo de la experiencia indagatoria condiciona el progreso, la calidad y la equidad de los aprendizajes logrados en la actividad indagatoria, en término de habilidades y actitudes. Se evidenció un predominio de preguntas cerradas y/o muy atomizadas.

Efectivamente, las buenas preguntas sugen del diálogo entre las experiencias, la observación de fenómenos naturales y las teorías que subyacen, de manera de generar oportunidades para revisar la verosimilitud de los diversos planteamientos.

Asumiendo la relevancia de formular buenas preguntas durante la clase de ciencia, es necesario poner atención, en las preguntas del docentes, y especialmente, en las preguntas del estudiante. Son precisamente las preguntas apropiadas las que garantizan y promuevan oportunidades de un aprendizaje genuino y significativo.

Desde el proceso de enseñanza y aprendizaje, las preguntas se constituyen en el motor que moviliza y que conecta, ideas, inquietudes, motivaciones, emociones, entre estudiantes y docentes, y es precisamente, en esté núcleo interconectado, como una red neuronal, donde las preguntas se

erigen en el vehículo que conduce, vincula, ideas, procesos, establece relaciones entre diversos fenómenos y hechos, consustanciales al conocimiento científico, nutriente esencial para la construcción de explicaciones científicas, en un contexto de enseñanza de la ciencia basada en la investigación, por lo tanto, no es un recurso que pueda tomarse a la ligera, por el contrario, resulta indispensable, invertir reflexión en optimizar el uso de estas herramientas y recurso didáctico, especialmente, en las preguntas de los estudiantes y gestionarlas de manera convergente con los fines de la educación en ciencia y del conocimiento científico.

Es así como las preguntas en ciencia, permiten el progreso en el conocimiento científico y van marcando diferentes rutas en los devenires de la investigación científica, sin embargo, es en el aula donde estas preguntas se constituyen en herramientas indispensables para que los niños avancen en la construcción de nuevas y grandes ideas científicas, a partir de las ideas pequeñas y/o concepciones previas. Por lo tanto, es de gran relevancia que los docentes consideremos que existen diversos enfoques para abordar las preguntas y en tal sentido, es indispensable considerar esta variedad de visiones para hacer de esta herramienta didáctica un recurso movilizador de conocimientos procedimentales.

Si bien se pudo constatar que, durante la experiencia indagatoria, niños y niñas expresaron sus propias ideas acerca de los fenómenos indagados, no obstante ello, cuando se trata de registrar sus experiencias en el cuaderno de ciencia, prevalece la reproducción de los contenidos científicos, perdiéndose las ideas auténticas de los estudiantes. En tal sentido se extraña una pedagogía que pueda direccionar y/o capitalizar esas oportunidades, por el contrario, se privilegia la transferencia de contenidos con la finalidad de que los estudiantes puedan preparar las evaluaciones, aplicadas a través de pruebas o exámenes.

Enseñar ciencia con base en la indagación, posiciona al estudiante en el centro del proceso, no obstante, ello no constituye garantía suficiente para superar la pasividad y el status de reproductor de contenidos, se requiere perseverar en rescatar las ideas de los estudiantes de manera que puedan, efectivamente, transformarlas en ideas más generales. Este tema se constituye en

un nudo pedagógico que requiere ser atendido con urgencia, por los diversos actores del sistema educativo, especialmente, directivos, docentes, además de los padres y apoderados. Estos últimos suelen tener gran valoración de los contenidos que los niños reproducen en sus cuadernos puesto que les facilita el apoyo complementario que les pueden proveer, y así, asegurar calificaciones aceptables en las diversas instancias evaluativas, perpetuándose, desde la perspectiva y el aval de los padres, el modelo transmisivo.

Reuniendo todos los elementos de las conclusiones formuladas anteriormente, es verosímil sostener que la estructura organizacional, y el cuerpo normativo que sustenta el sistema escolar, no favorece una implementación más decidida por parte de los docentes de experiencias de aprendizaje con base en la indagación, ello puesto que existe una innegable presión para la obtención de buenos resultados en pruebas estandarizadas y se privilegia la entrega de contenidos evaluables.

Es innegable, la tarea se hace aún más difícil, si el sistema educativo Chileno mantiene una normativa obsesiva por la aplicación de pruebas estandarizadas, establecimiento de Ranking de escuelas, entre otras políticas, las que se constituyen en grandes presiones y tensiones, especialmente, para los estudiantes, docentes y padres, y que invisibilizan lo esencial, el aprendizaje profundo y significativo de niños y niñas, en un contexto de diversidad e inclusión. En este sentido, se hace indispensable, en primer lugar, incluir en la formación inicial docente, competencias que den cuenta de la necesidad de entender el carácter multifacético y de alta complejidad de la dinámica del aula de clases, de la brecha entre el mundo académico y el no académico, así como la conjunción entre el saber disciplinar y el saber didáctico, en segundo lugar, reenfocar el desarrollo profesional, ya no centrado en el déficit de contenido u otras carencias de los docentes, sino en un desarrollo profesional, es decir, a partir del saber que se construye en la dialéctica entre teoría y práctica escolar.

El lugar más apropiado para construir teoría, acerca de la enseñanza y del aprendizaje, es la escuela, y de esta forma, se valoraría e incentivaría la actitud indagatoria de los profesores para diseñar sus propias estrategias, situados en contextos auténticos.

6.2 Reflexiones finales

En esta investigación nos aventuramos en una observación naturalista al interior de un aula de tercer año de enseñanza primaria, durante gran parte del año 2015, aprendiendo y nutriéndonos de las interacciones que se generan cuando los niños son el foco y los protagonistas de los procesos de enseñanza y de aprendizaje, y de esta forma, la investigación ha procurado dar respuesta e identificar aquellas situaciones y episodios críticos, al interior del núcleo pedagógico, y que, eventualmente, impactan la calidad y la equidad de los aprendizajes y logros de los estudiantes. La generación de mayor conocimiento y una mejor comprensión de ese recorte temático, buscó aportar recursos y herramientas para hacer de la indagación científica, en el aula, una práctica transformadora y emancipadora de la propensión natural de los niños a aprender, ello sin embargo, tiene variadas implicancias, entre otras, una razonable relación entre propuestas innovadoras, como la consolidación de la indagación científica, con una adecuación de la estructura organizacional y su cuerpo normativo. Es más, las propuestas pedagógicas innovadoras deben estar sustentadas en estructuras organizacionales compatibles con los componentes pedagógicos y didácticos, esto nos desafía a revelarnos a un sistema educativo, que a juicio nuestro, no se hace cargo de cambiar un modelo estandarizado, homogéneo y reproductivo, esclavo de las mediciones estandarizadas, que anula o empobrece esa rica dimensión divergente y transformadora, ahogando así, las potencialidades científicas de los niños y condicionando el desarrollo del país.

Por otra parte, hoy, como nunca antes, existe la convicción generalizada del rol crítico de los docentes, sin embargo persiste, la formulación de reformas que subordinan la participación de los profesores y estos son reducidos a constituir un recurso humano que debe cumplir, de forma acrítica, roles de ejecutores de políticas públicas descontextualizadas (Murillo, 2008).

En efecto, actualmente Chile está inmerso en un proceso de renovación curricular para la formación de los nuevos profesores, esto implica debatir de manera franca y preguntarnos si, ¿asumiremos el desafío de realizar cambios estructurales, proponiendo modelos innovadores para la formación de los nuevos maestros?; ¿Seremos capaces de vencer la resistencia a la innovación de los

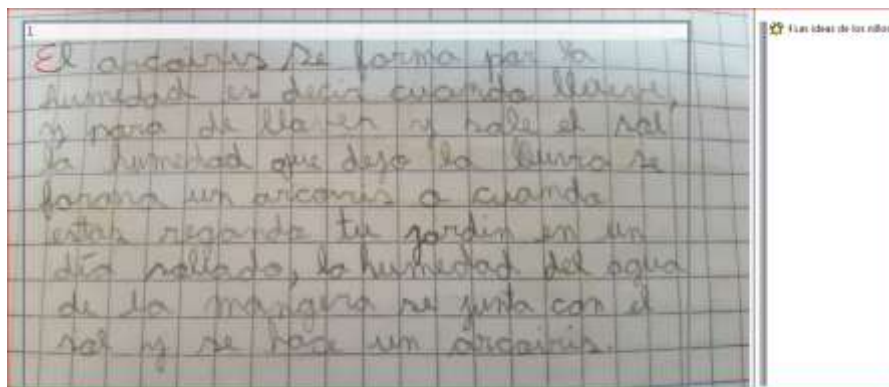
grupos de poder o sucumbiremos en el intento?; ¿Seremos capaces de armonizar los horizontes técnicos con las urgencias políticas y demandantes de productos inmediatos de los cambios implementados?; ¿estamos dispuestos a pagar los costos políticos y financieros que implica la implementación de los cambios?; o si finalmente, ¿realizaremos cambios menores, para quedarnos con la misma dinámica, más y mejor de lo que estamos haciendo?

“No se ve bien sino con el corazón. Lo esencial es invisible a los ojos”, Antoine de Saint-Exupéry (1900-1944). En el interior de las aula, en el corazón los niños y de sus maestros, en las interacciones, ahí se encuentra aquello que forja y sustenta los verdaderos cambios. Actualmente se hacen muchas investigaciones, valiosas, que abordan la educación como un fenómeno social relevante, pocas sin embargo, se hacen en el interior de la sala de clase y valorizando a los niños como sujetos protagónicos de la observación participante.

La siguiente cita se obtuvo del cuaderno de ciencia de una niña que participó de esta investigación, en donde expresa una idea científica acerca del origen del fenómeno natural del arco iris.

Cita de campo 46

Las ideas de los niños: cuaderno de ciencia de Josefa, alumna del Tercer año Básico, Colegio Albert Einstein, agosto de 2015.



“El arcoíris se forma por la humedad es decir cuando llueve, y para de llover y sale el sol la humedad que dejó la lluvia se forma un arcoíris o cuando estas

regando tu jardín en un día 'soliado', la humedad del agua de la manguera se junta con el sol y se hace un arcoíris".

¿Estamos dispuestos a dejar ir este pensamiento de una niña, un pensamiento científico?

¿Qué perdemos como humanidad al dejar pasar esa idea expresada por una niña de 9 años de edad?

¿Cómo aportamos a estos niños, que son el relevo y la gran esperanza para soñar en la construcción de un mundo mejor?

Si bien, en esta investigación hemos realizado un modesto esfuerzo en reconstruir una realidad compleja, procurando contribuir a una mejor comprensión de la misma, y de esta forma, aportar a la didáctica de las ciencias naturales, mantenemos la convicción que el propósito esencial, sigue siendo, la búsqueda de nuevas oportunidades para enriquecer el proceso de enseñanza y aprendizaje en jóvenes provistos de un conjunto de valiosos recursos para aprender.

Se han proporcionado algunos hallazgos, los que consideramos relevantes para que los docentes de ciencias naturales de las escuelas primarias, estudiantes de formación inicial de pedagogía, entre otros, tengan insumos para reflexionar acerca de las diversas configuraciones que puede adquirir la actividad didáctica basada en la indagación, en función del sujeto y su contexto, la flexibilidad en el diseño de la actividad didáctica para proveer oportunidades de desarrollo de aprendizajes más profundos, significativos y sofisticados, sin embargo, persisten interrogantes que nos exhortan a continuar en esta senda, perseverando en investigar y reconstruir esta rica diversidad de interacciones que se generan cuando niños y niñas trabajan en la clase de ciencia y participan activamente en la construcción y reconstrucción del conocimiento científico.

A continuación sugerimos líneas de investigación, al mismo tiempo, declaramos el compromiso de emprender nuevos emprendimientos de indagación que permitan la construcción de nuevas realidades en:

Las 'exploraciones emergentes' y las oportunidades para la movilización de actitudes, saberes, habilidades de pensamiento científico y desarrollo del pensamiento crítico, en el contexto de la clase de ciencia basada en la indagación.

La gestión de la evidencia científica para reformular las predicciones, formular nuevas preguntas y repensar las hipótesis, en el contexto de la actividad didáctica basada en la indagación.

El trabajo colaborativo como catalizador de la singularidad de los estudiantes y su contribución a la actividad de indagación científica en el aula y al progreso de los aprendizajes desde la perspectiva de una construcción colectiva.

Las preguntas efectivas, su formulación y gestión para la movilización de habilidades, actitudes y saberes, en el contexto de una actividad didáctica de indagación.

El rescate de las ideas genuinas de los estudiantes y su tránsito a las grandes ideas de la ciencia, durante la implementación de la clase de ciencia basada en la indagación.

Referencias Bibliográficas

- Acevedo Díaz, J. A. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* (2004), Vol. 1, Nº 1, 3-15.
- Acevedo, J., Manassero, M., y Vázquez, Á. (2005). Más allá de la enseñanza de las ciencias para científicos: hacia una educación científica humanística. *REEC: Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 4(2).
- Adúriz-Bravo, A. (2016). Un modelo de ciencia para el análisis epistemológico de la didáctica de las ciencias naturales. *Revista Perspectivas Educativas*, 1.
- Albornoz, N., Silva, N., y López, M. (2015). Escuchando a los niños: Significados sobre aprendizaje y participación como ejes centrales de los procesos de inclusión educativa en un estudio en escuelas públicas en Chile. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 41(ESPECIAL), 81-96.
- Álvarez, M., Bisquerra, R., Fita, E., Martínez, F. y Pérez, N. (2000). Evaluación de programas de educación emocional. *Revista de investigación Educativa*, 18(2), 587-599.
- Angrosino, M. (2012). *Etnografía y Observación participante en Investigación Cualitativa*. Madrid: Morata.
- Asín, A. S. (2008). Las Tecnologías de la Información y Comunicación en la formación del profesorado. *Revista Iberoamericana de Educación*, 45(3), 3.
- Ausubel, D. (1983). Teoría del aprendizaje significativo. *Fascículos de CEIF*, 1.
- Barkley, E. F., Cross, K. P. y Major Howell, C. (2007). *Técnicas de aprendizaje colaborativo*. España: Ediciones Morata.
- Barnett, R. (2001). Los límites de las competencias. Barcelona, España: Gedisa.
- Bawden, D., & Robinson, L. (2009). The dark side of information: overload, anxiety and other paradoxes and pathologies. *Journal of information science*, 35(2), 180-191.
- Bednar, A. & Levie, W. H. (1993). Attitude-change principles. *Instructional message design: Principles from the behavioral and cognitive sciences*, 283-304.
- Bekerman, Z., Burbules, N.C., & Silberman-Keller, D. (2006). *Learning in places: The informal education reader* (Vol. 249). New York: Peter Lang.
- Bernasconi, A., y Rojas Contreras, F. (2004). Informe sobre la educación superior en Chile, 1980-2003. Chile: Editorial Universitaria.

- Bransford, J., & Schwartz, D. (1999). Rethinking transfer: A simple proposal with multiple implications. *Review of research in education*, 24, 61-100.
- Brünner, José Joaquín. (2003). *Educación e internet: ¿la próxima revolución?* Santiago: Fondo de Cultura Económica.
- Buckingham, D. (2002). *Crece en la era de los medios electrónicos*. Madrid: Morata.
- Camacho, J., Chamizo, J., Jara, R., Jogar, C., Labarrere, A., Ravanal, E., y Quintanilla, M. (2010). Resolución de problemas científicos escolares y promoción de competencias de pensamiento científico. ¿Qué piensan los docentes de química en ejercicio? *Enseñanza de las ciencias*, 28(2), 185.
- Chamizo, J. A. (2010a). La relación técnica-ciencia y su racionalidad. El ejemplo de S. Toulmin 1. *Ludus Vitalis*, 18(33), 155-171.
- Chamizo, J. A. (2010b). Una tipología de los modelos para la enseñanza de las ciencias. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 7(1).
- Chamizo, J. A. e Izquierdo, M. (2007). Evaluación de las competencias de pensamiento científico. *Alambique. Didáctica de las ciencias experimentales*, 51, 9-19.
- Chan, B. (2007). Activity-based approach to authentic learning in a vocational institute. *Educational Media International*, Vol. 44, No. 3, 185–205.
- Charpak, G., Léna, P. & Quéré, Y. (2006). *Los niños y la ciencia: La aventura de la mano en la masa*. Buenos Aires: Siglo Veintiuno.
- Chávez, R. (2006). El experimento educativo chileno 20 años después: una mirada crítica a los logros y falencias del sistema escolar. *REICE: Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 4(1), 118-129.
- Cleveland-Innes, M., & Garrison, D. (2010). Facilitating cognitive presence in online learning: Interaction is not enough. *The american journal of distance education*, 19(3), 133-148.
- Cochran-Smith, M. y Lytle, S. (2003). Más allá de la incertidumbre: adoptar una actitud indagadora sobre la práctica. En Lieberman, A. Y Miller, L. *La indagación como base de la formación del profesorado y la mejora de la educación*. Barcelona: Octaedro.
- Colburn, A. (2000). An inquiry primer. *Science scope*, 23(6), 42-44.
- Cogan, L., Houang, R., McKnight, C., Schmidt, W., Wang, H., Wiley, D., & Wolfe, R. (2001). *Why schools matter: a cross-national comparison of curriculum and learning*. San Francisco: The Jossey-Bass education series.

- Coll, C., Bustos, A. y Engel, A. (2011). Perfiles de participación y presencia docente distribuida en redes asíncronas de aprendizaje: la articulación del análisis estructural y de contenido. *Revista de educación*, 354, 657-688.
- Coll, C., Mauri, T., y Onrubia, J. (2006). Análisis y resolución de casos-problema mediante el aprendizaje colaborativo. *Revista de Universidad y sociedad del conocimiento*, 3(2), 29-41.
- Coll, C., y Monereo, C. (Edits.). (2008). *Psicología de la educación virtual: aprender y enseñar con las tecnologías de la información y la comunicación*. Madrid: Ediciones Morata.
- Cox, C. (2003). Las políticas educacionales de Chile en las últimas dos décadas del siglo XX. Políticas educacionales en el cambio de siglo. La reforma del sistema escolar en Chile, 19-113.
- Cross, J. (2008). *Informal learnig. Rediscovering the natural pathways that inspire innovation and performance*. Pfeiffer.
- Damasio, A. (2010). Y el cerebro creó al hombre. *Barcelona: Destino*.
- Darling-Hammond, L. (2012). Educar con calidad y equidad: los dilemas del siglo XXI. Santiago de Chile: Fundación Chile, Centro de Innovación en Educación.
- Díaz Barriga, F., y Morales Ramírez, L. (2008). Aprendizaje colaborativo en entornos virtuales: un modelo de diseño instruccional para la formación profesional continua. *Tecnología y Comunicación Educativa*, 47-48 (22-23).
- Díaz Barriga, F., y Morales Ramirez, L. (2008). Aprendizaje colaborativo en entornos virtuales: un modelo de diseño instruccional para la formación profesional continua. *Tecnología y comunicación educativas*, 22-23.
- Dillenbourg, P., Traum, D. Schnaider, D. Grounding in Multi-modal Task-oriented collaboration. In *Proceedings of the European Conference on AI in Education* (pp. 401-407).
- Domínguez, D., y García, L. (2007). *De la educación a distancia a la educación virtual*. Barcelona: Ariel.
- Educación-MINEDUC, Ministerio de. (2012). Bases Curriculares de la Educación Básica-Historia, Geografía y Ciencias Sociales. *Santiago de Chile: Ministerio de Educación*. Recuperado en: http://www.curriculumenlineamineduc.cl/605/articles-30013_recurso_14.pdf
- Eisenhardt, K. M. (1989). Agency theory: An assessment and review. *Academy of management review*, 14(1), 57-74.

- Elmore, R. (2010). *Mejorando la escuela desde la sala de clases*. Santiago: Fundación Chile.
- Eppler, M. J., & Mengis, J. (2004). The concept of information overload: A review of literature from organization science, accounting, marketing, MIS, and related disciplines. *The information society*, 20(5), 325-344.
- Espinoza, V., Barozet, E. y Méndez, M. L. (2013). Estratificación y movilidad social bajo un modelo neoliberal: El caso de Chile. *Lavboratorio* (25).
- Fensham, P. (2004). *Defining an identity: The evolution of science Education as field of research* (20). USA: Kluwer Academic Publisher.
- Flick, U. (2015). *El diseño de la investigación cualitativa*. Madrid: Morata.
- Flick, U. (2004). *Introducción a la investigación cualitativa*. Madrid: Morata.
- Flick, U., Muñoz, L., Muñoz, E. M. M. L., de Kohan, C., de Kohan, N. C., Ortega González, J.,... y Espinosa, D. M. G. (2012). *Introducción a la investigación cualitativa* (No. 303.442). Córdoba (Argentina: Provincia). Hospital Neuropsiquiátrico Provincial.
- Fumagalli, L. (1997). La enseñanza de las ciencias naturales en el nivel primario de educación formal. Argumentos a su favor. *Didáctica de las ciencias naturales. Aportes y reflexiones*. Buenos Aires, Paidós, 15-35.
- García, F. (2000). Los modelos didácticos como instrumento de análisis y de intervención en la realidad educativa. *Biblio 3W revista bibliográfica de geografía y ciencias sociales*, (207).
- Gardner, H. y Nogués, M. T. (1998). *Inteligencias múltiples*. Barcelona: Paidós.
- Garrison, D. R. & Anderson, T. (2010). *El e-learning en el siglo XXI: Investigación y práctica*. Barcelona: Octaedro.
- Gibbs, G. (2012). *El análisis de datos cualitativos en investigación cualitativa*. Madrid: Morata.
- Gil Pérez, D. (1993). Contribución de la historia y de la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(2), 197-212.
- Gil, D., Macedo, B., Martínez, J., Valdés, P. y Vilches, A. (Edits.). (2005). *¿Cómo promover el interés por la cultura científica?* Santiago: Oficina regional de educación para América Latina y el Caribe.
- González Weil, C., Martínez Larraín, M., Martínez Galaz, C., Cuevas Solís, K. y Muñoz Concha, L. (2009). La educación científica como apoyo a la movilidad social:

- desafíos en torno al rol del profesor secundario en la implementación de la indagación científica como enfoque pedagógico. *Estudios Pedagógicos*, 35(1), 63-78.
- Guba, E. y Lincoln, Y. (2002). Paradigmas en competencia en la investigación cualitativa. Por los rincones. Antropología de métodos cualitativos en la investigación social. México: El Colegio de Sonora, 113-145.
- Gurevich, A. G, & Melkov, G. A. (1996). *Magnetization oscillations and waves*. USA: CRC press.
- Hargreaves, A. (1998). The emotional practice of teaching. *Teaching and teacher education*, 14(8), 835-854.
- Harlen, W. (2013). Inquiry-based learning in science and mathematics. *Review of science, mathematics and ICT education*, 7(2), 9-33.
- Ibáñez Etxeberria, A., Vicent Otaño, N. y Asensio Brouard, M. (2012). Aprendizaje informal, patrimonio y dispositivos móviles. Evaluación de una experiencia en educación. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*(26).
- Imbernon, F. (2010). La formación del profesorado y el desarrollo del currículum. En Gimeno Sacristán, José (comp). Saberes e incertidumbres sobre el currículum (588-603). Madrid: Morata.
- Kvale, Steinar. (2011). *Las entrevistas en Investigación Cualitativa*. Madrid:Morata.
- Kuhn, Thomas Samuel. (2011). *La estructura de las revoluciones científicas*. México: Fondo de cultura económica.
- Lankshear, C. y Knobel, M. (2008). Nuevos alfabetismos: Su práctica cotidiana y el aprendizaje en el aula. Madrid: Morata.
- Le Boterf, G. (1995). *De la compétence: essai sur un attracteur étrange*. Francia: Les Ed. d'organisation.
- Lemke, J. (2006). Investigar para el futuro de la educación científica: nuevas formas de aprender, nuevas formas de vivir. *Enseñanza de las Ciencias*, 24(1), 5-12.
- Lincoln, Y., Lynham, S. & Guba, E. (2011). Paradigmatic controversies, contradictions, and emerging confluences, revisited. (pp.97-128). En Denzin, N. & Lincoln, Y. Handbook of Qualitative Research, 4 th ed. USA: The Sage.
- Linder, T. W. (1993). *Transdisciplinary play-based assessment: A functional approach to working with young children*. USA: Paul H Brookes Publishing.

- López Carrillo, M. y de la Cruz, V. (2016). Colecciones y claves dicotómicas Clasificar e identificar elementos naturales desde niños. *Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 84, 55-60.
- Marco Stiefel, B. (2000). *Didáctica de las ciencias experimentales*. (F. Perales Palacios y P. Cañal de Leon, Edits.) España: Marfil.
- Margalef, L. y Pareja Roblin, N. (2008). Un camino sin retorno: estrategias metodológicas de aprendizaje activo. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado* 63 (22,3) 47-62.
- Márquez, C., Roca, M., Gómez, A., Sardá, A. Y Pujol, R.M. (2004). La construcción de los modelos explicativos complejos mediante preguntas mediadoras. *Investigación en la escuela* (53), pp.71-81.
- Martínez Sánchez, F. (2003). *Redes de comunicación en la enseñanza: las nuevas perspectivas del trabajo corporativo*. Barcelona: Paidós.
- McRaine, D. (2008). New directions in adult education. *Journal of Museum Education*, 33(1), 33-42.
- Meisel Donoso, J., Patiño Garzón, L. y Vera Márquez, Á. (2010). Análisis de la práctica docente desde una experiencia de la Enseñanza de la Ciencia Basada en la Indagación (ECBI). *Educere*, 14(49), 333-344.
- Mellado Jiménez, V., Borrachero, A., Jiménez, R., Costillo, E., Esteban, R., Bermejo, M., y Melo, L. (2014). Las emociones de la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 32(3), 11-36.
- Mihladiz, G., Duran, M. & Dogan, A. (2011). Examining primary school students' attitudes towards science in terms of gender, class level and income level. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 15, 2582-2588.
- Miles, M. & Huberman, A. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. USA: Sage.
- Millar, R. & Driver, R. (1987). Beyond processes. *Journal Studies in Science Education* 14(1), 33-62.
- MINEDUC. (2012). *Estándares orientadores para carreras de pedagogía en educación media*. Santiago: LOM Ediciones Ltda.
- Morin, E. (2011). *¿Hacia dónde va el mundo?*. Madrid: Páidos Ibérica.
- Morin, E. (2000). *La mente bien ordenada*. Barcelona: Seix Barral.

- Murillo, J. (2008). Enfoque, situación y desafíos de la investigación sobre eficacia escolar en América Latina y el Caribe. En UNESCO, eficacia escolar y factores asociados. Salesianos, Santiago.
- Onrubia, J., Colomina, R. y Engel, A. (2008). Los entornos virtuales de aprendizaje basados en el trabajo en grupo y el aprendizaje colaborativo. *Psicología de la educación virtual*. Madrid: Morata, 233-252.
- Ortega, F. (2007). Modelos didácticos para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia)*, 2, 41-60.
- Pérez Gómez, A. (2012). *Educarse en la era digital*. Madrid: Morata.
- Pérez Gómez, A. (2008). ¿Competencias o pensamiento práctico? La construcción de los significados de representación y de acción. En Gimeno Sacristán, José (comp). (2008). *Educación por competencias. ¿Qué hay de nuevo?* (pp. 59-102). Madrid: Morata.
- Perrenoud, P. (2008). Contruir las competencias ¿es darle la espalda a los saberes? *Revista de Docencia Universitaria*. Recuperado en: http://www.urosario.edu.co/CGTIC/Documentos/construir_competencias_saberes.pdf
- Piaget, J. (1955). The construction of reality in the child. *Journal of Consulting Psychology*, 19(1), 77.
- Posner, M.I, & Petersen, S. E. (1989). *The attention system of the human brain*. Recuperado de: <http://www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a206157.pdf>
- Pozo, J.A., Gómez Crespo M.A, Limón, M. y Sanz Serrano A. (1991). Las ideas de los alumnos sobre la ciencia: una interpretación desde la psicología cognitiva. *Enseñanza de las Ciencias*, 9(1), 083-094.
- Pozo, J. I. (1997). La crisis de la educación científica: ¿volver a lo básico o volver al constructivismo? *Alambique: didáctica de las ciencias experimentales*.14 (10-11-12).
- Quintanilla, M., Joglar, C., Jara, R., Camacho, J., Ravanal, E., Labarrere, A,... Chamizo, J. (2010). Resolución de problemas científicos escolares y promoción de competencias de pensamiento científico. ¿Qué piensan los docentes de química en ejercicio? *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 28(2), 185-198.

- Reid-Griffin, A., Nesbit, C. & Rogers, C. (2005). *Science Notebooks: an inquiry endeavor? (Draft.)* Paper presented at the annual international conference of the Association for the Education of Teachers in Science, Colorado Springs, CO.
- Ruiz, A. (2006). Naturaleza de la ciencia e indagación: cuestiones fundamentales para la educación científica del ciudadano. *Revista Iberoamericana de educación*, 42, 127-152.
- Ruiz-Primo, M., Shavelson, R., Hamilton, L., & Klein, S. (2002). On the evaluation of systemic science education reform: Searching for instructional sensitivity. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(5), 369-393.
- Sánchez, F. (2003). *Redes de comunicación en la enseñanza: las nuevas perspectivas del trabajo corporativo*. Barcelona: Paidós Ibérica.
- Schwab, J. J., & Brandwein, P. F. (1962). The teaching of science. *The Science Teacher*, 29 (8), 71-72.
- Sierra, B. y Stipcich, M. (2008). Educación en ciencias y argumentación: la perspectiva de Toulmin como posible respuesta a las demandas y desafíos contemporáneos para la enseñanza de las ciencias experimentales. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 7, 3. Recuperado de: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen7/ART3_Vol7_N1.pdf
- Simons, H. (2011). *El estudio de caso: Teoría y práctica*. Madrid: Ediciones Morata.
- Stake, R. (1998). *Investigación con estudio de casos*. Madrid: Ediciones Morata.
- Sáiz Serrano, J. (2013). Actividades de libros de texto de Historia, competencias básicas y destrezas cognitivas, una difícil relación: análisis de manuales de 1º y 2º de ESO. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales* (25) 37-64.
- Taylor, S. y Bogdan, R. (1987). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación*. Barcelona: Paidós.
- Thagard, Paul, & Aubie, Brandon. (2008). Emotional consciousness: A neural model of how cognitive appraisal and somatic perception interact to produce qualitative experience. *Consciousness and cognition*, 17(3), 811-834.
- Tort, Montserrat Roca. (2005). Las preguntas en el proceso de enseñanzaaprendizaje de las ciencias. *Educación*, 25, 73-80.
- Tort, Montserrat Roca, Sanmartí, Neus, y Márquez, Conxita. (2013). Las preguntas de los alumnos: una propuesta de análisis. *Enseñanza de las Ciencias*, 31(1), 0095-0114.

- Torres Santomé, J. (2011). *La justicia curricular. El caballo de Troya de la cultura escolar*. Madrid: Morata.
- Toulmin, S. E. (2003). *The uses of argument*. Cambridge University Press.
- UNESCO. (2004). *La tecnología de la información y la comunicación en la formación docente*. Montevideo: Ediciones Trilce.
- Valverde, G. y Näslund-Hadley, E. (2010). La condición de la educación en matemáticas y ciencias naturales en América Latina y el Caribe. Banco Interamericano de Desarrollo. Recuperado de: <http://services.iadb.org/wmsfiles/products/Publications/35547376.pdf>
- Vasilachis, Irene (2006). Estrategias de investigación cualitativa. Barcelona: Editorial Gedisa.
- Varguillas, Carmen. (2006). El uso de ATLAS ti y la creatividad del investigador en el análisis cualitativo de contenido UPEL. Instituto Pedagógico Rural El Mácaro. *Laurus Revista de Educación*, 12, 73-87.
- Vázquez Alonso, A. y Manassero Mas, M. A. (2007). En defensa de las actitudes y emociones en la educación científica (I): Evidencias y argumentos generales. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(2).
- Vázquez Alonso, A. y Manassero Mas, M. A. (1995). Actitudes relacionadas con la ciencia: una revisión conceptual. *Enseñanza de las Ciencias*, 13(3), 337-346.
- Vázquez-Alonso, A., Acevedo-Díaz, J. A. y Manassero-Mas, M. A. (2005). Más allá de la enseñanza de las ciencias para científicos: hacia una educación científica humanística. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 4(2), 1-30.
- Windschitl, M. (2003). Inquiry projects in science teacher education: What can investigative experiences reveal about teacher thinking and eventual classroom practice? *Science education*, 87(1), 112-143.
- Woo, Y. & Reeves, T. (2007). Meaningful interaction in web-based learning: A social constructivist interpretation. *The Internet and higher education*, 10(1), 15-25.
- Yin, R. (1989). Case study research: Design and methods, revised edition. *Applied Social Research Methods Series*, 5.
- Zoller, Uri, & Tsaparlis, Georgios. (1997). Higher and lower-order cognitive skills: The case of chemistry. *Research in Science Education*, 27(1), 117-130.

ANEXOS

ANEXO 1 Transcripciones de diario de campo Curso: Alexander Fleming

Visita 1

Fecha: 25 de agosto de 2015

Narración textual: La Profesora entrega instrucciones generales y luego se trasladan desde la sala de clases al aula donde se desarrollará la actividad indagatoria.

El curso es organizado en dos grandes grupos de 17 estudiantes y luego en grupos colaborativos de 5 y 6 integrantes.

Cada estudiante recibe una guía de trabajo, la revisan, hacen preguntas y observaciones que socializan permanentemente.

El tema central de la actividad es indagar acerca de las características y propiedades de la luz; la indagación se inicia con el ingreso de los grupos, de manera alternada, a una sala completamente oscura y luego, la profesora, realiza algunas preguntas de las observaciones de los niños, sus respuestas son variadas:

Solo observan oscuridad total

Otros observan ciertos rayos luminosos

Otros plantean que luego de algunos instantes logran distinguir algunos objetos...

En general, su comportamiento, es el esperable en niños de 8 a 9 años, bastante inquietos (lo evalué como una fortaleza), manifiestan abundante interacción social, aun cuando débilmente focalizada en la actividad indagatoria, más bien, en situaciones sociales recreativas.

Mientras tanto, la profesora, realiza preguntas, pero pareciera que cuesta avanzar, a menos, que tal pregunta se complemente con un andamiaje adicional y oportuno; cada vez que a partir de una pregunta, la profesora problematiza, entonces, se evidencia un avance en el desarrollo del problema.

Interesante destacar que, persiste la utilización de conocimientos previos para explicar u formular hipótesis, por sobre la evidencia obtenida de la situación empírica.

Constato de su comportamiento que las interacciones al interior de los grupos de trabajo, tienden a mantenerse y situarse, especialmente, en aspectos

banales que en aspectos propios de la actividad científica. Tengo claro que, aun, les falta desarrollar una cultura indagatoria y aprender a practicar una cultura de mayor colaboración (al parecer la colaboración efectiva no es espontánea, es necesario, entregar herramientas para ello, esto a priori).

Me llama la atención que, en ocasiones, tienden a copiar los registros que realizan en su cuaderno, pero por el contenido de los mismos, sin un proceso reflexivo..

Insisto, a partir de una y varias observaciones, tiende a prevalecer su preconcepción por sobre las evidencias obtenidas, debo estar más atento para constatar esta apreciación.

Visita 2

Fecha: 1 de septiembre de 2015

Actividad: Trabajo colaborativo con la finalidad de consolidar algunos aprendizajes

Se inicia la clase con algunas preguntas “indagatorias” durante una clase bastante guiada

Se constituyen los grupos para iniciar el trabajo lentamente y con bastante desenfocados.

La idea es que procuren representar de alguna forma la naturaleza de la luz.

Algunos estudiantes hacen dibujos que pretenden dar la idea de muchas partículas(al preguntarles lo que intentan representar); me pregunto cómo hacen la conexión a partículas puesto que eso sólo se puede explicar desde una perspectiva microscópica.

Sería interesante problematizarlos y preguntarles...si estas partículas no son visibles al ojo humano... ¿cómo llega al concepto de partículas?

Frente a la pregunta ¿cómo viaja o se desplaza la luz?...dibujan una figura que se parece al oleaje (utilizan una analogía) el estudiante concluye que la luz viaja o se desplaza en forma de ondas.

Siento que las preguntas se sitúan en la forma y no tanto en el contenido y en el aprendizaje profundo....es decir, quizás se logra el propósito que en este caso,, los niños sepan que la luz es de naturaleza corpuscular y que se desplaza

en forma de ondas, pero no se desarrolla la posibilidad de que problematizan y avancen hacia un aprendizaje profundo.

¿Por qué los cuerpos se observan de un determinado color?

Para responde hacen alusión a los filtros de colores utilizados en la clase anterior, por ahora no hacen la relación con los fenómenos de reflexión y refracción de la luz, ello me genera dudas acerca de la calidad del aprendizaje logrado en la clase anterior

Visita 3

Fecha: 08 de Septiembre de 2015

Lugar: Laboratorio de Ciencias Naturales.

Dos profesores a cargo del curso.

Prof. Guía ADD y Coordinadora Lorena.

En el laboratorio:

- Se organiza en 6 equipos colaborativos de 5 integrantes.
- Utiliza alrededor de 10 minutos para que los grupos se organicen y se focalicen en la situación de aprendizaje propuesta.
- Se les provee una guía para orientar las actividades prácticas
- Pienso que sería necesario incorporar al inicio de la guía alguna actividad donde puedan realizar inferencias, predicciones y formular hipótesis....sin embargo, no se aprecia por parte de la docente una explícita intencionalidad de movilizar habilidades...pienso que quizás...espera que las habilidades se desarrollen de manera espontánea.

En una de las actividades propuestas, los niños sumergen una lápiz en un vaso de agua y registran lo observado en su cuaderno... a través de un texto y de un dibujo, resulta muy interesante verificar que no obstante comentar de manera verbal y por escrito que el lápiz en se observa quebrado, en la imagen que registra en su cuaderno, se aprecia que el objeto sumergido parcialmente en agua no sufre cambio alguno. Pareciera que la evidencia científica no fuera suficiente y por lo tanto, en este caso, se predomina el “sentido común”. ¿Cómo el lápiz se va a romper o quebrar al ser sumergido en agua?

Pienso que al darle contenido a las habilidades pudiera ayudar al niño, en este caso particular, a una mejor comprensión del fenómeno de refracción de la luz al pasar por medios de diferente densidad.

Resulta muy Interesante constatar cómo algunos estudiantes relacionan los aprendizajes de clase anterior para interpretar el nuevo fenómeno.

He podido constatar, una vez más, que la pretensión del trabajo colaborativo se deja que opere de manera intuitiva o espontánea por parte de los estudiantes....lo que observo es que si bien se organizan en grupos, tiende a prevalecer una baja interacción y predomina una labor solitaria....pienso que resulta indispensable que los docentes gestionen y capaciten a los niños y niñas en un auténtico trabajo colaborativo, que en este caso no estoy observando y pienso que resulta crítico cuando los niños se sitúan en posición de movilizar habilidades y conocimientos como pequeños científicos.

Lamentablemente tiende a prevalecer el trabajo individual por sobre el trabajo colaborativo.

Llama la atención como los niños al registrar las observaciones se persisten en registrar aspectos más bien formales y no en aspectos disciplinares y que van directo al contenido, sin embargo, me di el trabajo de problematizarlos y someterlos de manera más intensa a la experiencia científica y reaccionan de manera muy positiva, mejorando sustantivamente la calidad y profundidad de las observaciones...lamentablemente para las profesoras , que se encuentran liderando la clase...este tipo de situaciones, en general, pasan un poco inadvertidas y no capitalizan la oportunidad de movilizar saberes, habilidades y actitudes, manteniéndose en una cierta superficialidad de cumplir con la actividad diseñada...

Ejemplo, en este caso, al hacer girar un disco de colores de newton, observan que al incrementar la velocidad, los colores se combinan hasta llegar a quedar solamente el blanco, al problematizarlos y que infieran a partir de la evidencia, varios de ellos contestan que la luz blanca se puede descomponer en diferentes colores, comentario que mi parecer se encuentra bastante sustentado científicamente y en este caso por niños de 8 o 9 años.

Nuevamente constato que los niños realizan sus propias exploraciones, sin embargo, la profesora al percatarse de ellos está realizando una actividad distinta a la planificada, procura reenfocarlos en la tarea. Sin embargo, lo

interesante es que varias de estas **“exploraciones espontáneas”**, me parece que, si se capitalizaran debidamente, pueden aportar y profundizar la calidad de los aprendizajes. Los niños se hacen preguntas entre ellos, siendo algunas perfectamente investigables.

Visita 4

Fecha: 29 de Septiembre de 2015

- Los primeros cinco minutos, niños y niñas extienden su interacción social y recreativa desde el recreo al aula.
- La profesora realiza algunas preguntas de contingencia científica acerca del eclipse lunar acontecido el día domingo 27 de Septiembre y que pudo ser visto en gran parte del hemisferio sur.

Las respuestas de los niños son variadas, algunas evidencias preconcepciones...ejemplo, dos estudiantes comentan que luego de ocurrido el eclipse bajó la temperatura ambiental, tema interesante para promover la discusión, sin embargo, no se generó la oportunidad de profundizar y problematizar a los niños, y lamentablemente estas ideas embrionarias, tienden a ser abortadas puesto que, pareciera, se alejan del “propósito de la clase”.

Luego, la profesora, les comenta la noticia de que habría agua en Marte y desarrolla un pequeño debate acerca del significado e impacto de esta noticia para el ser humano. Los niños debaten acerca de la posibilidad de que el ser humano pueda habitar la superficie de Marte, manifiestan de manera entusiasta diversos puntos de vista e inferencias y enumeran algunas dificultades para trasladarse al planeta, así como la sobrevivencia. Pienso que hubiera sido interesante y una buena oportunidad que los niños movilizaran saberes si se hubiera profundizado el debate sobre algunos de los aspectos relativos al viaje espacial y a los problemas que habría que abordar dada las condiciones de Marte, una débil atmosfera, la distancia entre la Tierra y Marte, entre otros.

Al final de ese episodio, la profesora se esfuerza en conectarse al tema central de la clase, las características de la luz.

Los niños han aprendido que la luz es de naturaleza corpuscular (fotones) y que se desplaza en forma de ondas.

Luego la profesora los invita a inferir acerca de la naturaleza de la luminosidad de la Luna...algunos niños (no es la primera vez que constato que son los varones quienes participan y responden con mayor frecuencia y espontaneidad) plantean que la Luna no tiene luz propia (subyace concepto de reflexión).

La profesora formula preguntas indagatorias acerca del comportamiento de la luz al pasar por diversos medios, agua; la pared y el vidrio..., al mismo tiempo en que proyecta un haz de luz, los niños conceptualizan reflexión y refracción... luego se incorpora, de manera bastante natural, la idea de cuerpo transparente y cuerpo opaco.

- Luego la Prof. Realiza una presentación PPT, cuyo título es: Fuente de luz natural y artificial.

¿Cómo interactúan frente a una presentación en PowerPoint?

Pregunta que no es parte de la investigación. Pienso que me puede servir para conocer mejor y cómo se comportan en contextos de aprendizajes más “tradicional/vertical”

Luego, la docente, exhibe una lámina con la imagen de tres cuerpos transparentes/traslúcidos.

(incandescentes/luminiscentes)

Posteriormente de la observación de los cuerpos de la lámina, se ejecuta una actividad indagatoria/mixta

Los niños se organizan en grupos de cuatro y cinco integrantes.

Se les provee de algunos materiales, 3 cuerpos para cada grupo.

- 1 vaso; 1 lego; lámina plástica (mica)
- Clasifican objetos de acuerdo a criterios establecidos (transparentes y opacos).
- Se realizan pruebas e intentan generar evidencias del comportamiento de la luz al proyectar un láser sobre cada uno de los objetos seleccionados.

Si bien es cierto que la clase de ciencias observada hoy, no es auténticamente indagatoria, igual es posible constatar que por ejemplo, la interacción social de los niños tiende a situarse en aspectos más estéticos que en los contenidos disciplinares, de hecho varias veces he observado que les gusta

compartir lo “bonito” que quedó el esquema, dibujo, o la expresión gráfica que sea.

La mayor parte del tiempo, los niños la ocupan en registrar y reproducir el texto o definición conceptual o imagen de la diapositiva que muestra la profesora, ello se produce de manera bastante natural, a pesar de los esfuerzos de la profesora en problematizarlos y canalizar las observaciones de los niños, interpreto que se impone el hábito de escribir y reproducir contenidos, de manera que el niño cuente con “materia” en el cuaderno.

¿Cómo proyecta la sombra? Es una pregunta indagatoria que plantea la profesora en una guía de trabajo.

En la guía se observan situaciones donde se bloquea la luz y se forma sombra, objetos o fotografías que deben clasificar de acuerdo a criterios (opaco: transparente y translucido, capacidad para permitir el paso de la luz)

En general la interacción en el desarrollo de la guía de aprendizaje, se forma algo caótica y muy poco colaborativa, las preguntas se tienden , nuevamente, a asociar con aspectos de forma más A la luz de lo anterior pienso que sería muy necesario , fortalecer en los docentes sus habilidades para diseñar la clase de ciencia con mayor autenticidad indagatoria y ser más riguroso en favorecer una interacción social entre los niños que favorezca el trabajo/aprendizaje colaborativo, Insisto, no basta esperar que el trabajo colaborativo entregue sus frutos si el docente no cuenta con las competencias científicas que favorezcan una construcción más colectiva, entonces, pienso que hay que gestionar esta forma de trabajo...

Visita 5

Fecha: 06 de Octubre de 2015

La profesora comienza su clase con una pregunta bastante genérica ¿qué han aprendido en esta unidad (naturaleza de la luz)?

Resulta bastante interesante constatar que la mayoría de las respuestas de los niños se sitúan en experiencias de clases pasadas en donde precisamente tuvieron oportunidades de experimentar y explorar diversas situaciones; trabajos en equipos de colaboración, trabajando con material concreto, donde pudieron hacerse preguntas y tratar de resolver diversas situaciones.

Ejemplo:

Que la luz tiene ciertas propiedades y características

Que viaja en línea recta y se propaga en todas direcciones

Que se puede reflejar y en otras ocasiones refractar

Que algunas sustancias pueden provocar la dispersión de la luz (efecto tyndal)

Y en cada afirmación tienden a recrear la ocasión en que pudieron aprenderlo, es decir, se evidencia de manera bastante nítida el impacto de ciertas situaciones y experiencias de aprendizaje y su significado.

Lo anterior solo se reafirma cuando la profesora formula una pregunta acerca de la impresión que los niños tienen acerca de las clases desarrolladas durante la unidad.

La opinión más repetida es, les gusta trabajar con material concreto, les entretiene experimentar, se acomodan mejor al trabajo colaborativo, se aburrieron con ciertas clases.

Nuevamente se pierden oportunidades para trabajar con las evidencias científicas, resulta frustrante la falta de consideración de este importante aspecto del quehacer científico.

Posteriormente la profesora exhibe un video (software educativo).

Luego de observar video la profesora realiza algunas preguntas asociadas a dicho video, los niños manifiestan mucha alegría cuando sienten que sus respuestas son acertadas, situación que evidencia la necesidad del refuerzo para estimular el interés y motivación.

Posteriormente y considerando que se aproxima una evaluación programada, la profesora aplica un cuestionario cuya finalidad es preparar la prueba (pienso que este tipo de actividades no se condice con un enfoque de enseñanza basada en la indagación, sin embargo, no me sorprende, los profesores estamos llenos de contradicciones pedagógicas y un porfiado sistema educativo que promueve la reproducción de contenidos.)

El cuestionario en cuestión, los niños tienden a responderlo con bajo nivel de interacción, definitivamente me parece un trabajo individual.

Resulta muy interesante constatar que a pesar de la metodología utilizada, en esta ocasión, a los niños pareciera no incomodarles esta situación de responder un cuestionario con preguntas bastante cerradas y que no confiere mayores oportunidades para movilizar saberes y ni hablar, si el propósito es

evaluar habilidades de pensamiento científico (definitivamente seguimos con las contradicciones).

Por otra parte, pareciera ser que la profesora y los niños se conforman con entregar la respuesta a la pregunta cerrada y sin debatir ni profundizar acerca de la misma, es decir, los contenidos disciplinarios siguen siendo tratados de manera superficial y bastante acrítica.

En aquellas preguntas en que los niños deben hacer dibujos para representar un fenómeno, concepto o situación, pareciera que les acomoda bastante, sin embargo, en mi opinión, tengo muchas dudas si esto contribuye a un proceso de aprendizaje

Visita 6

Fecha: 20 de Octubre de 2015

Tema: El Sonido

- Se trabaja en el salón de Música a cargo del profesor de Educación Musical.
- El profesor les da a conocer la actividad motivacional,

ACTIVIDAD 1

La idea es que cierren los ojos y se concentren; los niños responden de manera disciplinada a la instrucción, que en este caso se trata que se sensibilicen a los sonidos ambientales y luego abren los ojos.

Luego el profesor les solicita que describan lo que escucharon.

De inmediato los niños manifiestan gran entusiasmo y afán por participar de la socialización de sus percepciones auditivas. Algunas de sus respuestas son:

Niños jugando, ruido de los taladros, pasos de personas, respiración de otros niños.

Pregunta el profesor ¿Qué se escucha?

Un niño dice que escucha sonidos.

Otro que se siente una vibración.

Otro niño incorpora la palabra de ondas.

Es interesante que, en general los niños tienen una idea pequeña idea acerca de la naturaleza del sonido, el punto es ¿cómo pasar de esta idea pequeña a una idea grande? Como dice Winnie Harlen.

Posteriormente el profesor, de educación musical, intenta explicar el proceso que se produce al escuchar, sin profundizar disciplinalmente.

ACTIVIDAD 2

1.- EL profesor hace tocar un instrumento y los niños deben adivinar a través de un dibujo y rotular el nombre del instrumento.

- La mayoría hizo el dibujo de la marca, luego el profesor explica que el instrumento se llama schekere (un tubo con semillas, parecido al palo de agua).

2.- Repite la acción de tocar un nuevo instrumento, esta vez, los niños expresan mayores interrogantes acerca de cuál es el instrumento que emite dicho sonido, igualmente intentan cumplir con el desafío y dibujan diversos instrumentos, ninguno acierta esta vez.

El profesor les muestra el instrumento incognito, se trataba de “las claves”

Los niños manifiestan su decepción de diversas formas, pero siempre con bastante alegría.

ACTIVIDAD 3

Utilizando las claves el profesor hace 2 sonidos y los niños deben identificar la diferencia entre ambos sonidos, emitidos por el mismo instrumento; luego de varios intentos llegan al concepto de intensidad o volumen, me sorprende el entusiasmo por participar, a veces un poco impulsiva y bastante competitiva.

A continuación, el profesor incrementa el nivel de dificultad, realizando 3, luego 4 y 5 sonidos de diversa intensidad, los niños deben ordenarlos en orden de decreciente intensidad. En general siguen con bastante compromiso la actividad y responden prontamente al desafío (nuevamente me llama la atención que en un curso, en donde haya bastante paridad de género, los niños, de manera evidente, siguen siendo más participativos, nuevamente pudiera interpretarse que en una sociedad tan competitiva e individualista como la nuestra, los varones parecieran estar más armados y se adaptan con mayor naturalidad; por extensión se podría inferir que en un modelo de sociedad de mayor colaboración, la equidad podría surgir de manera natural; pero en la línea de mi investigación, perseverar en un modelo de enseñanza basada en la indagación, el que es

esencialmente colaborativo, ayudaría a avanzar hacia una sociedad basada en la colaboración.)

ACTIVIDAD 4

Una vez que ya han incorporado el concepto de intensidad del sonido, ahora se les hace escuchar atentamente y en dos oportunidades un sonido emitido por el mismo instrumento y se les pide escribir en su cuaderno ¿Cuál sonido será el de mayor intensidad? (con claves).

Los niños reaccionan con gran entusiasmo y se involucran de manera natural en los ejercicios, siempre procurando ser los primeros en responder, aunque no siempre, cautelando la asertividad de la respuesta (pienso que si aspiramos a que los niños trabajen de manera colaborativa, resulta necesario fortalecer algunas destrezas y habilidades colaborativas, es evidente que estas no surgen de manera espontánea, lo que surge de forma natural es una actitud competitiva, situación que se puede explicar por un modelo de sociedad claramente individualista).

- En varias apreciaciones donde identifican sonidos de mayor intensidad (con diferentes niveles de intensidad).
- En general les resulta fácil determinar el de mayor intensidad.
- Se repite el ejercicio, ahora con un nuevo instrumento.
- Rápidamente aprenden la rutina y se involucran algo más con el ejercicio. Reconocen que los sonidos tienen diferentes intensidades o volúmenes.

Luego realizan el mismo ejercicio pero con diversos instrumentos, mantienen el entusiasmo en participar pero se favorece la velocidad de respuesta, y también la diversión, puesto que hay instrumentos con los cuales se encuentran más familiarizados.

ACTIVIDAD 5

(Propiedad altura)

Utilizando una trompeta y un clarinete toca la misma melodía, los niños identifican semejanzas; responden que ambos son de viento.

El profesor pregunta: ¿suenan igual?

Varios niños (cinco o seis) responden casi al unísono que van de un sonido de más a menos grave.

Luego el profesor presenta un violín y una viola (niños responden que se trata de un instrumento de cuerda).

Realiza el mismo ejercicio, la misma melodía con la viola y el violín. Responden que uno es más agudo (alto) y el otro más grave (bajo).

- Curioso que observan que el profesor cuando habló de “bajo” y muestra un instrumento de gran tamaño, les sorprende la paradoja entre tamaño de instrumento y el concepto de “altura” del sonido.

- Tamaño instrumento > ¿altura?

ACTIVIDAD 6

Toca una guitarra y una viola.

Toca ambos instrumentos para reafirmar propiedad de altura.

- Luego solicita a los niños que opinen acerca de lo que han aprendido, varios de ellos responden que han aprendido los conceptos de intensidad y altura, y que les ha resultado de mayor dificultad reconocer la propiedad de la altura.

Siguiendo la misma estructura de la clase, los niños van incorporando los conceptos de duración y timbre.

Una niña intenta preguntar por la propiedad del matiz, sin embargo, esta pregunta no es detectada o considerada por el profesor, situación que resulta bastante recurrente en mis observaciones, los profesores se encuentran tan enfocados en su diseño de clase que pareciera incomodarles algunas o muchas de las preguntas de sus estudiantes; me preocupa profundamente que la no consideración de estas preguntas, explique, en alguna medida, el creciente desinterés que se va generando en los niños a medida que van avanzando a niveles mayores.

Luego de una hora de trabajo, con la misma lógica, algunos niños manifiestan cierta frustración por no tener la oportunidad de participar; tal frustración se manifiesta de diversas formas, un gesto, una palabra o simplemente ya evidencian un cierto cansancio y desinterés.

No obstante, al finalizar la clase comentan que han disfrutado y les gustaría continuar la actividad en una próxima clase.

ANEXO 2 Transcripciones diario de campo Curso: Luis Pasteur

Visita 1

Fecha: 25 de Agosto de 2015

Registro observación participante

Luego de recibir instrucciones en su sala se desplazan a su laboratorio para iniciar su actividad indagatoria; la clase siempre es guiada por dos profesoras para un curso de 34 estudiantes

Reciben guías de trabajo e instrucciones de la profesora y luego son sometidos a una experiencia de aprendizaje.

Ideas previas no tuvieron oportunidad de utilizar y por lo tanto al enfrentar el problema no tuvieron oportunidad de hacer inferencias y predicciones.

Gran parte del tiempo, en la primera parte de la clase, la utilizan para socializar, gesticular, hablar consigo mismos, etc.

Frente a preguntas indagatorias responden con respuestas tentativas y no reflexivas

Tienen la tendencia natural a criticarse y hacer notar el retraso de algunas compañeras(o)

Interesante los experimentos que surgen de manera espontánea, por ejemplo, una niña descubre, al practicar nuevas exploraciones, que al colocar una suma de láminas (filtros), ya no es posible que sea atravesada por la luz y se produce un efecto de reflejo.

Impresiona como, por caminos separados van construyendo aprendizajes parciales, importante que se considera la instancia de colaboración para pasar de una idea pequeña a una idea más grande, ejemplo, una niña expresa la luz como un conjunto de partículas y otro niño (próxima) expresa la naturaleza de la luz como una onda: en síntesis si se complementan ambos aprendizajes, se expresa perfectamente la naturaleza corpuscular de la luz y su desplazamiento ondulatorio.

Al completar la guía de trabajo, se advierte que las niñas privilegian los aspectos más estéticos, rigurosidad y cuidado para registrar los datos.

La Profesora entrega instrucciones generales y luego se trasladan desde la sala de clases al aula donde se desarrollará la actividad indagatoria.

El curso es organizado en dos grandes grupos de 17 estudiantes y luego en grupos colaborativos de 5 y 6 integrantes.

Cada estudiante recibe una guía de trabajo, la revisan, hacen preguntas y observaciones que socializan permanentemente.

El tema central de la actividad es indagar acerca de las características y propiedades de la luz; la indagación se inicia con el ingreso de los grupos, de manera alternada, a una sala completamente oscura y luego, la profesora, realiza algunas preguntas de las observaciones de los niños, sus respuestas son variadas:

Solo observan oscuridad total

Otros observan ciertos rayos luminosos

Otros plantean que luego de algunos instantes logran distinguir algunos objetos...

En general, su comportamiento, es el esperable en niños de 8 a 9 años, bastante inquietos (lo evalué como una fortaleza), manifiestan abundante interacción social, aun cuando débilmente focalizada en la actividad indagatoria, más bien, en situaciones sociales recreativas.

Mientras tanto, la profesora, realiza preguntas, pero pareciera que cuesta avanzar, a menos, que tal pregunta se complementa con un andamiaje adicional y oportuno; cada vez que a partir de una pregunta, la profesora problematiza, entonces, se evidencia un avance en el desarrollo del problema.

Interesante destacar que, persiste la utilización de conocimientos previos para explicar u formular hipótesis, por sobre la evidencia obtenida de la situación empírica.

Constato de su comportamiento que las interacciones al interior de los grupos de trabajo, tienden a mantenerse y situarse, especialmente, en aspectos banales que en aspectos propios de la actividad científica. Tengo claro que, aun, les falta desarrollar una cultura indagatoria y aprender a practicar una cultura de mayor colaboración (al parecer la colaboración efectiva no es espontánea, es necesario, entregar herramientas para ello, esto a priori).

Me llama la atención que, en ocasiones, tienden a copiar los registros que realizan en su cuaderno, pero por el contenido de los mismos, sin un proceso reflexivo.

Insisto, a partir de una y varias observaciones, tiende a prevalecer su preconcepción por sobre las evidencias obtenidas, debo estar más atento para constatar esta apreciación.

Visita 2

Fecha: 03 de Septiembre de 2015

Inicio de la clase:

- Para focalizar la profesora dirige algunos ejercicios respiratorios.
- Actividad orientada a consolidar aprendizajes, utilizada como un instrumento de Completación de una guía.
- Resulta sintomático constatar que cuando la actividad propuesta, carece de ciertos atributos propios de la metodología indagatoria, disminuye el interés genuino de los niños, si se mantiene un compromiso algo más esforzado y tienden a distraerse del tema de mayor facilidad.

La profesora formula una pregunta: ¿De qué está formada la luz?

Algunos niños (nuevamente constato que en un curso en donde existe paridad de género, son los varones quienes participan de manera más espontánea(es un hallazgo al que debo hacer seguimiento), responden > está formada por moléculas o partículas.

Profesora les comenta que lo que ellos llaman partículas reciben el nombre de “fotones”, en este punto, entonces, se introduce concepto de fotón

- Me llama profundamente la atención el uso del cuaderno de ciencias, es habitual que niños y niñas no registren de manera espontánea las ideas u observaciones, por lo general, esperan instrucciones de la profesora o preguntan qué, siento que existe una presión en privilegiar el texto formal y en lo posible limpio y estético, por sobre el valor de las ideas científicas (**el uso del cuaderno de ciencias**).
- Pienso que es crítico proponer y fomentar el uso del cuaderno de ciencias, hacer un uso más espontáneo y favorecer que niños y niñas registren sus ideas viejas y nuevas de forma natural y tengan oportunidad de contrastar de manera de pasar de estas pequeñas ideas a las grandes ideas de las ciencias, y

que también puedan formular sus propias preguntas y evaluar si estas pueden ser investigadas. En fin, tengo evidencias que el cuaderno de ciencias se utiliza casi exclusivamente para traspasar “materias” y que luego serán evaluadas en las pruebas, insistiendo en privilegiar el parafraseo de los contenidos científicos más que una oportunidad de avanzar en un proceso de enseñanza y aprendizaje.

Luego la profesora formula una nueva pregunta: ¿Para qué sirve la luz?

Varios niños responden de manera inmediata: Para ver las cosas a nuestro alrededor.

Nuevamente constato que no hay un trabajo de gestionar las respuestas de los estudiantes en el sentido de profundizar el tema, situación que se pueda explicar, en parte, por la formulación misma de la pregunta, muy atomizada y cerrada, no dando oportunidades para que los niños puedan movilizar sus saberes y habilidades.

Pregunta: ¿Cómo viaja la luz?

Nuevamente, varios niños (varones especialmente) responden que la luz viaja en forma de ondas, repitiendo o parafraseando un contenido del texto guía o dictado por la profesora, no puedo evitar hacer al respecto, al menos, dos comentarios:

Insistir en hacer preguntas cerradas no favorece, ni la posibilidad que niños y niñas movilicen saberes, ni la oportunidad de avanzar en procesos de nuevos saberes, al final profesora y niños, parecieran quedar satisfechos con la superficialidad del contenido,

En segundo lugar y respecto de la gestión de la pregunta (ya sea abierta o cerrada), se pierde la oportunidad de problematizar, formular nuevas preguntas, pasar de pequeñas ideas a grandes ideas, es decir, salir de la zona de comodidad.

Finalmente, respecto del punto en cuestión, una lección de ciencias naturales para que realmente califique de indagatoria, es indispensable que los docentes entiendan que no basta con realizar experimentos, es esencial que la gestión de la misma cumpla con ciertos elementos críticos que dan consistencia al modelo y que, finalmente, entregue genuinas oportunidades para que niños y niñas se movilicen y aprendan.

- Interesante constatar que cuando los estudiantes registran las ideas, prevalece la consideración de lo formal por sobre lo esencial, es decir, prima la estética, un texto con buena caligrafía, y en lo posible, bien redactado, sin embargo, sin mayor reflexión y debate sobre que significados, contextos y sentido de lo escrito.

He observado que si bien niños y niñas manifiestan gran entusiasmo cuando se les proponen actividades u experiencias de aprendizajes más activas, resulta necesario que los docentes nos esforcemos en mejorar nuestras competencias de gestión de la clase como una oportunidad de construir mayores y mejores aprendizajes junto a nuestros estudiantes

¿Por qué los objetos se visualizan de un determinado color?

Pregunta que no tiene oportunidad de ser desarrollada puesto que, como ya es habitual en las aulas chilenas, el cierre de la clase no lo gestiona la profesora o el profesor, o los estudiantes sino que simplemente, el reloj, la campana o el timbre, como es en este caso.

Visita 3

Fecha: 01 de Octubre de 2015

- Ingreso a su sala: destaco que ya me reconocen, me saludan espontáneamente y siento que ya me aceptan con naturalidad.
- Se inicia la clase con diversos comentarios de lo acontecido en la clase anterior, relativa a la naturaleza y propiedad de la luz.
- Comentan que la clase les gustó y que en general los juegos y experimentos les resultaron muy entretenidos. Constató que para la mayoría de los niños el experimento = juego=diversión.

Cuando se les pregunta que aprendieron contestan que aprendieron que la luz se refracta, que se refleja y que se puede descomponer en diferentes colores.

Consulta su cuaderno de Ciencias para responder alguna pregunta.

La profesora les pregunta: ¿Qué es la luz? ¿Para qué nos sirve la luz?

Al observar su comportamiento y reacción pareciera que les resulta más fácil responder para qué sirve la luz, que ¿qué es la luz? Una vez más se confirma que las preguntas más abiertas facilitan las respuestas, puesto que

tienen oportunidad para movilizar sus saberes, esto me parece crítico y los docentes debemos hacernos cargo.

Luego la profesora complementa las respuestas de los niños con una presentación en PowerPoint, ciertamente se trata de una actividad de retroalimentación y que aspira a consolidar lo aprendido, sin embargo, la interacción se manifiesta en un estado muy secundario, diría que, irrelevante

- Posteriormente la profesora les motiva a responder acerca del fenómeno natural ocurrido recientemente, el eclipse Lunar, les pide que describan tal fenómeno.

Al comienzo cuesta que realicen descripciones, inicialmente se limitan a entregar respuestas concisas y atomizadas, sin embargo, gradualmente avanzan hacia ideas de mayor complejidad.

Frente a lo descrito en el párrafo anterior me pregunto ¿Cómo contribuir a que los estudiantes transiten, de manera más natural, de las pequeñas ideas a las grandes ideas? Probablemente aquí se requiera una mayor gestión de la clase, y por cierto, un mejor conocimiento disciplinar por parte de la profesora.

Luego la profesora muestra la imagen de un eclipse lunar (PPT), los niños reproducen el esquema en su cuaderno de ciencias, tal actividad tiene una duración de unos 10 minutos, los niños se concentran bastante en este trabajo y bajan notablemente la interacción, sin embargo, parecieran disfrutar del dibujar y replicar una imagen. Resulta bastante evidente que esta acción permitirá contar con registro de contenidos y así, preparar la próxima prueba. Francamente pienso que se trata de una actividad un poco inoficiosa pero coherente con la actual cultura y modelo de enseñanza dominante, en este caso, definitivamente, no hay consistencia con el modelo de enseñanza basado en la investigación científica.

A continuación del trabajo se plantean preguntas acerca de los fenómenos ópticos de reflexión y refracción de la luz; en función de esto, los niños caracterizan diversos objetos en cuerpos brillantes y cuerpos opacos. Cuando se trata de trabajar con el gran grupo, los estudiantes que participan se repiten, un número importante de niños, y especialmente niñas, mantienen una actitud de aparente pasividad, sin embargo, algunos registran ideas en su cuaderno de ciencias.

Luego, cerca del minuto 45, la clase entra en una fase de gran dispersión, pareciera ser que la inmensa mayoría se distrae del foco de la clase y se dedican a intercambiar comentarios triviales y ajenos al propósito de la clase.

Visita 4

Fecha: 08 de Octubre de 2015

- Lo primero que deseo registrar es que al llegar al colegio, portero e inspectores me saludan con toda naturalidad y me permiten ingresar sin ningún comentario, luego en el patio del colegio, la mayoría de los niños de los dos terceros básicos se aproximan y me saludan con bastante proximidad y cordialidad, me siento muy bien acogido por todos, pareciera que me reconocen como parte de esta comunidad y no como un investigador externo.
- En esta oportunidad la clase de inicia con la configuración de los grupos de trabajo; luego la profesora les da tiempo (5 minutos) para que socialicen acerca de lo que han aprendido durante la unidad (Naturaleza y propiedades de la luz), para facilitar la socialización de tales ideas, la profesora toma en consideración una sugerencia que le hice en sesiones anteriores, abrir las preguntas para favorecer en los niños la movilización de saberes y habilidades, pienso que resultó bastante bien puesto que se evidenció como ciertas ideas empezaron a fluir.

Algunas de las ideas que los niños comparten al interior de cada grupo son:

- Que existen objetos opacos y traslúcidos o transparentes.
- La luz tiene propiedades de refracción y reflexión.
- El Sol es una de la más importante fuente de luz.
- La provoca la formación del arcoíris luego de llover.
- La luz se puede descomponer

En este punto hay dos comentarios que me parecen oportunos, en función de los propósitos de mi investigación.

Luego de que los niños socialicen y comunican las ideas que ellos consideran relevantes, o que las expresan de manera más natural, no se provoca u aprovecha una tremenda oportunidad para problematizar acerca de cada una de

estas ideas; formular nuevas preguntas; hacer predicciones respecto de las ideas u afirmaciones planteadas, en fin, siento que este es un nudo crítico y que no permite capitalizar los saberes de los estudiantes, nos sentimos satisfechos simplemente cuando ellos comunican ciertas ideas que parecieran ser consistentes con el corpus científico, entonces, ¿cómo puedo pretender favorecer la movilización de habilidades si no utilizo el nutriente esencial como son las ideas que niños y niñas están comunicando?

Por otra parte, algunos niños que he visto destacarse en la movilización de habilidades para resolver problemas en pleno desarrollo de la clase y que han hecho un buen aporte al grupo de trabajo, de pronto, presentan cierta dificultad para comunicar algunas ideas, pienso que se puede explicar, parcialmente, en que el desarrollo de ciertas habilidades científicas no siempre van al ritmo del desarrollo de habilidades lingüísticas y comunicativas. Puede ser una explicación, sin embargo, no me convence del todo, pienso que también puede influir el andamiaje y gestión de la clase provisto por la docente.

- Transcurrida la actividad anterior, se les propone que exploren con juegos de sombras. Utilizan para ello la ampollita del proyector electrónico (DATA) sobre una de las paredes de la sala de clases.

Los niños, con bastante entusiasmo y creatividad proyectan sombras que representan objetos, animales, figuras, etc.

Me pareció muy valioso que la profesora genere un espacio para que los niños realicen exploraciones espontáneas, sin embargo, llama la atención que la actividad se transforme en un divertimento y no se utilice como una gran oportunidad de aprendizaje.

Luego la profesora les propone una actividad en donde se exhibe una lámina circular dividida en dos; en una mitad se observa una niña en un día soleado y en la otra, la imagen de un niño durante una noche de luna y un cielo estrellado; el profesora les solicita que describan las imágenes en términos de las propiedades de la luz, las fuentes luminosas que se distinguen, entre otros, no obstante, la primera reacción de los niños es dibujar y pintar, reproduciendo lo que se proyecta en la pared (ya parece un reflejo condicionado).

Detecto que algunos niños confunden fuente luminosa como una propiedad de la luz, sin embargo, esta probable confusión pasó del todo inadvertida.

Otra observación que debo hacer en esta parte es que la imagen observada mostraba una hermosa noche estrellada, con estrellas que evidenciaban diversos tonos de colores, hubiera sido interesante problematizar a los niños respecto de que pudieran formular algunas hipótesis acerca de estas tonalidades.

Visita 5

Fecha: 29 de Octubre de 2015

Lugar: Taller de Música

Unidad: El Sonido

Inicio:

El profesor de Música (Francisco) se presenta al curso e inicia la clase con un ejercicio en donde los niños deben mantenerse en absoluto silencio e identificar los diversos sonidos del ambiente

Los niños, de inmediato se involucran con la actividad y mencionan variedad de ruidos/sonidos que escuchan, el motor de un vehículo, ruido de pasos, murmullos de personas, la respiración (ciclo respiratorio) de sus compañeros, entre otros.

Finalizada la actividad introductoria, el profesor incorpora el concepto de sonido y les presenta un instrumento musical conocido como “Claves”.

Con las claves, el profesor realiza un sonido y los niños deben replicar el pulso con sus pies, todos los niños realizan el ejercicio con entusiasmo y facilidad, luego de repetir el ejercicio en unas tres oportunidades, les pregunta acerca de la diferencia que pueden detectar entre un sonido y otro, los niños responden:

Uno es fuerte y el otro débil.

Hay cambios de intensidad.

Uno de los sonidos es más grave y el otro agudo.

Luego, el profesor les comenta que el volumen y la intensidad del sonido son conceptos sinónimos.

Nuevamente constato que en una actividad de alta participación, son los varones quienes lo hacen con mayor naturalidad, en cambio, observo que algunas niñas se comportan con cierta inhibición. Pienso que sería recomendable explorar la posibilidad de investigar este tema, pero antes, indagar acerca del estado de la investigación en este ámbito, pero al parecer aquí podríamos tener un problema de inequidad de género.

Luego el profesor les muestra un violín y les pregunta que saben de dicho instrumento, los niños responden y evidencian bastante conocimiento.

Luego les muestra un instrumento parecido pero de diverso tamaño, la viola, solo algunos niños dicen saber el nombre del instrumento; el profesor pregunta:

¿Cómo va a sonar cada instrumento, viola /violín? (interesante que sin ser profesor de ciencias les está pidiendo que realicen una predicción)

Algunos niños responden que la viola sonará más grave que el violín.

Luego el profesor le demuestra que la predicción es acertada

Así los niños aprenden a identificar y distinguir entre sonidos agudos y graves.

Luego continúa contrastando entre sonidos graves y agudos.

Luego pregunta:

¿De qué propiedad estamos hablando?

Un grupo del curso, responde al unísono "de la altura" (grave/agudo)

En este punto debo registrar que me siento impresionado con la alta participación de los niños y su genuino entusiasmo con la actividad, es un hecho, cuando a los niños se les proponen experiencias de aprendizajes motivadoras, ellos tienden a comprometerse e involucrarse con gran espontaneidad, pienso que es una gran fortaleza que los profesores no podemos desaprovechar.

Luego el profesor muestra una guitarra y formula algunas preguntas relativas a las ideas que los niños tienen de este instrumento:

Algunos mencionan que se trata de un instrumento de cuerdas, sin embargo, la mayor parte de las intervenciones corresponden a relatos anecdóticos sobre instrumento. De todas formas pienso que en estos relatos

anecdóticas subyacen ideas, conocimientos y preconcepciones que podrían ser gestionadas y hacerlas convergentes con el propósito de la clase.

Luego el profesor realiza rasgueos de diferente duración y de inmediato los estudiantes distinguen entre sonidos largos y cortos, incorporando así el concepto o característica del sonido denominada “duración”.

Después propone un ejercicio para practicar el concepto de duración, para ello deben utilizar su cuaderno en donde registrarán con un punto si el sonido que provoca el profesor con la guitarra es corto y un guion si piensan que el sonido escuchado es largo. (. -)

Nuevamente, con gran entusiasmo los niños realizan la actividad y hacen grandes esfuerzos para ser elegidos por el docente para socializar los registros en cada ejercicio.

El ejercicio se repite en varias ocasiones, ello favorece la mantención del interés por parte de todos los niños.

Luego reemplaza la guitarra como instrumento emisor de sonido por la trompeta y el clarinete y pregunta a los niños y niñas acerca de las similitudes y diferencias de ambos instrumentos antes de tocarlos. De inmediato niños y niñas responden que se trata de instrumentos de viento; una niña dice que sus sonidos son diferentes por el “timbre”, frente a la inferencia de la estudiante el profesor aprovecha de preguntarle al gran grupo lo que entienden por timbre.

Un niño plantea que tiene que ver con el material que se utilizó para fabricar el instrumento; otro plantea que puede explicarse puesto que tienen distinto tamaño. De cualquier forma, varios niños quieren tocar y explorar estos instrumentos, los que evidentemente son de todo su interés.

Finalmente el profesor les pide a los estudiantes que comenten acerca de las opiniones e impresiones de la experiencia que han tenido en la clase; algunos de sus comentarios son:

La clase fue “Bacán”, concepto que se utiliza en Chile, especialmente por los jóvenes para referirse a algo que han disfrutado.

Fue todo muy divertido

El profesor toca muy bien los instrumentos

Me gusta mucho escuchar el sonido de distintos instrumentos

Nunca había escuchado en sonido del clarinete.

Finalmente, luego de 90 minutos, la clase termina y los niños mantuvieron un gran entusiasmo, la paradoja es que la clase la lideró un profesor de música y no el profesor ciencias, sin embargo, cuando la propuesta pedagógica es atractiva y sitúa a los niños en posición de movilizar sus saberes, ello facilita la construcción de una buena experiencia de aprendizaje.

ANEXO 3 Imágenes de los estudiantes



ANEXO 4 Transcripciones de entrevistas grupales

Video 1

Investigando: ¿Cómo interactúan los niños en las clases de Ciencias?

Entonces yo les quiero hacer unas preguntas a ustedes y así ustedes me las van respondiendo de a uno o como quiera, el que quiera responde, el que no puede escuchar, pero la idea es que me cuenten un poquito y así yo les voy preguntando sobre las clases de ciencias, cómo se sienten, si les gusta, si no les gusta, pero les quiero poner un tipo de clases de ciencias, aquellas clases de ciencias donde ustedes investigan, donde ustedes hacen experimentos. Se acuerdan cuando trabajaban con la luz por ejemplo...sí. Cuando ustedes hacen esos experimentos, cuando ustedes participan, cuando por ejemplo observaban los frutos con unas láminas de diferentes tonos, cuando ingresaban primero a una pieza oscura, cuando jugábamos con el láser... ¿recuerdan? Ese tipo de clases de ciencias cuando ustedes son pequeños científicos podríamos decir. ¿Estamos claro?...sí. Muy bien.

Para tener claro me refiero a esas clases, porque hay clases que donde, por ejemplo una profesorado un profesor explica la materia o la muestra en una diapositiva supongamos, PowerPoint. No son esas clases que estoy tratando más tradicionales, si no que estoy hablando de las clases donde ustedes son pequeños investigadores, ¿estamos claros?...sí, esas son a las que me refiero. Entonces yo pude participar de algunas de ellas, y eso yo quisiera que ustedes me pudieran conversar. A mí que me interesa: saber lo que vieron ustedes, saber que piensan de ese tipo de clases en particular. ¿Les parece?...muy bien, entonces vamos a partir de inmediato.

-¿Les gustan las clases de Ciencias?

Si

-A ver, quién podría decir algo más que le gusta o por qué les gusta.

Me gusta así como los experimentos y conocer más. Así como me gustan las ciencias, me gusta el espacio, me gustan... no sé, las estrellas, me gusta conocer nuevos planetas, me gustaría ser un gran científico, igual aprender harto.

-¿Quién más quisiera opinar? Por qué usted en un instante dijo que si, por qué le gustan las clases de ciencias, cuando usted participa en experimentos por ejemplo.

Porque para mí en clase que se pueden hacer experimentos que son divertidos y puedo jugar.

-¿Qué actividades de la clase de ciencias hacen diferente, cuando son pequeños investigadores, respecto de las clases que no hacen eso? Que les gusta de estas clases.

A mí me gusta así como... la luz. Cuando pusimos la manzana a la luz, se empezó a calentar, en un rato empezó a sonar, empezó a estar muy caliente y calentarse. Igual el sonido que viaja en ondas.

-Una cosita que me pareció muy interesante, cuando tú mismo hiciste un pequeño experimento, si mal no lo recuerdo, que habían dos lámpara; s una blanca y una roja y tu experimentabas o más bien te preguntabas si vual lámpara calentaba más la manzana, que papel o rol estabas jugando tu cuando hacías esa actividad.

Como de científico y así como para...no sé avanzar y aprender un poco más, porque si uno no... en el laboratorio hay peligro como dicen algunos y bueno uno siempre tiene que implementar y experimentar y probar para ver si funciona o no, que si uno se queda pensando si puede funcionar o no, uno no va a prender, no va a poder hacerlo

-Y ese experimento de la manzana ¿lo había propuesto la profesora o a usted se le ocurrió hacerlo?

Se me ocurrió.

-Ósea su propio experimento.

Se acercaron todos con las manzanas el primero fue el Matías y se acercó a y calentó la manzana y después todos querían que sus manzanas fueran calientes.

-Por lo tanto podríamos decir que se hacen actividades diferentes cuando ustedes actúan como pequeños científicos, a lo que se hace habitualmente.

Sí, porque a veces en las clases de lenguaje solamente nos hacen leer, nos hacen desarrollo de preguntas, hacemos la prueba, tenemos que resolver preguntas de textos. Igual en matemática solo es sumar, dividir, multiplicar. Y matemáticas igual me gusta, porque hay que resolver problemas y uno se tiene

que poner a pensar y no así como nos dice la profe: en matemática uno piensa no habla. Porque matemática es para avanzar y mejorar la mente, porque sin ejercicios igual, por ejemplo los deportistas ejercitan para poder...- La práctica dice usted... Sí la práctica, mi mamá me dice, la práctica hace al maestro y es verdad.

-Entonces resolver problemas... ¿les gusta resolver problemas?

Sí

-Cuéntenme: Muchas de estas actividades las hicieron en grupos de trabajo cierto

Sí

-¿Les gusta trabajar de esa forma colaborativa?

Sí

-¿Qué valor le encuentran ustedes a trabajar de manera colaborativa? Así trabajar en grupo ¿Por qué les gusta trabajar en grupos?

Porque es más divertido.

Porque si piden varios materiales no solamente se tienen que comprar, se pueden repartir entonces así no les cuesta tanta plata a las mamá.

Es divertido y bacán, porque se comparten las cosas.

Es más simple y trabajando todos unidos como que a cada uno se ayuda.

También en grupos uno puede aprender cosas de los compañeros, ayudar con ellos, hacerse pregunta...no sé así como colaborarse, uno no sabe algo el otro lo ayuda y es mejor para todos.

También si hay un integrante del grupo que no entiende algo y los otros tampoco y uno si entiende puede explicar su propia respuesta.

-¿Les parece más fácil o más difícil aprender en estas clases de ciencias donde ustedes investigan e indagan, comparadas con otras clases diferentes?

Más fácil

A mí me parece fácil, porque en ciencias uno explica, profesora nos explica y en la otra por ejemplo no entendemos, hoy día la profesora Christina nos estaba haciendo algo así de una maqueta que tenemos que presentar y al final uno a veces no entiende, porque unos niños decían no entiendo, no entiendo. En cambio las ciencias a uno lo ayuda y a uno bueno a profesora le explica y uno hace experimentos para saber lo que pasa. -Podría ser para que usted mismo vaya construyendo su aprendizaje. Sí, si así aprender solo y no

depender de alguien más para que le esté diciendo oiga mira esto se hace así, en cambio en ciencias uno lo puede estar descubriendo, como los científicos, por ejemplo siempre exploran, experimentan y para que el mundo sea mejor.. o si no alguien...no sé.

Profesor, cuando usted nos explicó eso de la reflexión a todos nos fue bien.

-Por tanto si usted fuera un científico cierto, y fuera a un colegio como yo he venido para acá. Qué preferirían ¿explicarles a los alumnos o que ellos pudieran solitos investigar e ir aprendiendo?

Me gustaría las dos cosas, explicarles para que sepan y la otra es que ellos aprendan solitos para que hagan preguntas, porque no siempre van a depender de los adultos, van a ser más grandes y al final ellos si siguen siendo así dependientes de los demás no harán su vida propia. Podrían ser capaces de ir construyendo su propio aprendizaje, van a tener más independencia y más libertad.

Yo diría si fueran chiquitos explicarles y ayudarlos para que aprendan mejor y ya cuando sean grandes explicarles una sola vez, que lo hagan solos y hagan sus propias preguntas.

-¿Les gusta jugar a ser pequeños científicos?

Sí

A mí sí, porque podemos hacer cosas nuevas. Ayer nos hicieron una tarea que teníamos que hacer los números en un papel y así como una constelación y fue divertido porque prendimos la interna y se vio toda la constelación.

Es que cuando nosotros hacemos experimentos como que a la vez aprendimos y a la vez nos divertimos y jugamos como cuando lo hicimos con el láser

A me gusta mucho jugar, porque así uno aprende y cuando uno juega en la clase, los juegos son divertidos y si jugamos hacer podríamos aprender jugando que sería una forma de motivarse a hacer. Igual que si uno está desmotivado, no aprende nada, uno queda ahí mirando, no hace nada, no pregunta, no...y al final es como que no quiero aprender

Yo cuando era chica y no sabía cómo. Yo cuando chica hice un experimento y le eché sal a un vaso con bebida y después me lo tomé y salí vomitando porque no me gusto.

Profesor cuando mis primos eran bebés, hace como dos años les gustaba ser científicos, a veces jugar de a poquito porque yo a veces jugaba con él y hacíamos de mentiras experimentos, porque nos gustaba. Una vez hicimos un experimento de echarle tierra al agua y tomársela y yo la terminé escupiendo.

-Sienten ustedes que cuando participan en clase de ciencia donde investigan, experimentan tienen más oportunidades de aprender que en una clase más tradicional?

Sí

A mí me gusta la clase de ciencia como dije recién, porque la profe explica, pero igual uno tiene que aprender solo. Porque la otra clase, la tradicional es como que siempre hacemos lo mismo, leemos un texto, resolvemos preguntas, leemos otro, resolvemos las preguntas o si no en el libro mismo resolvemos las cosas que nos pasa, completar las evaluaciones, buscar el significado de, al final es como un poco aburrido.

Como ciencias naturales es un poco más divertido porque podemos opinar, hacer trabajos en grupos y poder hacer experimentos que en las clases de Lenguaje y Matemática no se pueden hacer, porque siempre hay que responder.

Igual que la ciencia es como divertida y por ejemplo hacer una máquina así como, bueno no importa que salga mal uno lo vuelve a intentar, reúne piezas, crea los planos, crea todo para que no haya error.

Video 2

-Me interesa mucho saber cuál es la opinión de ustedes de las clases de ciencias, pero no todas las clases de ciencias, si no que ciertas clases de ciencias. Aquellas clases de ciencias donde ustedes, por ejemplo experimentan, donde ustedes investigan, donde ustedes actúan como pequeños científicos. ¿Quiero saber qué opinión tienen ustedes de esas clases, les gustan ese tipo de clases comparado con otro tipo de clase? Me gustaría saber la opinión de ustedes... ¿Se entiende la pregunta?

Sí.

-¿Les gustan las clases de ciencias?

Sí.

Me gustan las clases de ciencias no por los experimentos, si no por que aprendimos más de las partes de los seres humanos.

-Pero, si por ejemplo viene un profesor y les dice: yo les voy a enseñar sobre las plantas y los seres vivos, pero yo les doy dos opciones ¿cuál prefieren? Van aprender lo mismo o igual un mes, haciendo experiencias, estudiando en un jardín por ejemplo, yendo al zoológico, yendo a una salida de terreno, haciendo una especie de laboratorio o comparado con una profesora o profesor que les muestre imágenes en la pizarra, donde hace leer un texto. ¿Cuál forma les gustaría más de aprender?

La primera, porque así averiguo yo por mí mismo.

A mí la primera, no es porque nosotros aprendimos por sí mismo, si no es porque si la profesora por ejemplo dice, esta es una margarita nosotros podemos identificar como es.

-¿Y usted que piensa señorita? A usted le gustan las clases de ciencias ¿sí o no?

Sí, porque aprendemos a veces cosas nuevas.

-¿Recuerda por ejemplo alguna clase de ciencia este año, cuál?

Cuando vimos la luz, cuando hacíamos experimentos.

-¿Cuándo hacíamos experimentos de la luz, no es cierto? Sí, perfecto me acuerdo de eso.

-Usted ¿recuerda el experimento de la luz o algunos experimentos?

Cuando hicimos con el talco.

Con el prisma de vidrio.

Una con una cuchara, donde por una parte nos veíamos así y en la otra así, era como magia.

Eran como unos vidrios tú te veas así para un lado y después te veías así.

-Y eso de lo que vamos aprender y hacer experiencias de ese mismo tipo

¿Les ayudó a entender mejor lo que es la luz?

Sí.

-¿Es más fácil o más difícil aprender ciencias, creen ustedes cuando investigan, cuando indagan por ejemplo, que simplemente memorizar toda la materia de un libro o de una diapositiva? ¿Es más fácil o más difícil?

Más fácil

¡Oh un pajarito! ¡Oh que hermoso!

-¿Cómo? ¿Qué es eso? ¿Un gorrión? ¿Qué será? ¿Qué les llama la atención de ese pajarito?

A mí me llama la atención de que se pusiera ahí, porque nunca o casi nunca un pájaro se pone ahí, solamente las polillas.

-Qué lástima que no lo hubiéramos filmado, hubiera sido una cosa muy interesante.

Un día estaba en mi casa y como a los perros les gusta comerse los pájaros, encontré un pajarito de esos que vimos en la puerta herido, así que lo puse e hice una casita y después lo agarré como que se estaba recuperando y lo dejé volar, pero después se murió otra vez por el sol.

-Cuéntenme una cosa para seguir la idea de lo que estábamos viendo. En las clases de ciencias yo recuerdo que ustedes se organizaban en grupos ¿cierto?

Sí.

-En grupos de 5 o de 6, depende, ¿les gusta trabajar así en grupo?

Sí.

Porque todos opinan.

-¿Y le gusta opinar cuando hay un grupo de compañeros suyos y da su opinión respecto de un tema?

Sí, mucho.

Porque uno en grupo, uno aprende cosas mientras el otro habla.

-¿Y se ayudan entre ustedes cuando trabajan en grupo, por ejemplo para poder resolver problemas?

Sí...sí, muchas veces.

A mí por ejemplo, si nosotros hubiésemos estado en por mesa, a mí si yo me equivoco en la guía el compañero de al lado me puede corregir.

Porque nos podemos ayudar mutuamente, porque yo me equivoco en algo y... entonces mi compañero me ayuda y mi compañero se equivoca en algo y yo le ayudo.

Cuéntenme... y cuando por ejemplo la profesora les da los materiales para realizar un trabajo.

Ahora veamos la siguiente pregunta para seguir con el trabajo en equipo. Ustedes resuelven problemas juntitos, se apoyan unos a otros. Cuando la profesora por ejemplo le entrega los materiales, le dice tenemos que hacer un

experimento en fin, aquí están los materiales. ¿Les gusta realizar sus propios experimentos a ustedes?

Sí.

¿Por qué les gusta explorar eso?

Porque aprendemos más cosas.

Aprenden más cosas de lo que tiene programado con la profesora y ¿salieron buenas ideas cuando exploraban solitos a veces algunas cosas?

Sí.

Se acuerdan la primera. ¿Quién se acuerda cuando pusieron unas láminas donde había que mirar la fruta, con unas láminas de colores y alguien recuerdo yo que puso varios caminos juntos y construyó una especie de espejo, Se acuerdan o no?

Sí.

Yo hice una mezcla de todos los colores y era como un morado.

¿Qué cosas distintas hacen durante las clases de ciencias, cuando investigan, cuando indagan diferentes a una clase común y corriente?

Porque cuando hacen experimentos, podemos saber el más allá de lo que entendemos en las clases normales.

Pueden ir más allá. ¿Y en sus casas les gusta investigar un poco e inventar cosas?

Sí, yo invento.

¿Qué cosas piensa hacer este verano?

Este verano eh...lo estoy pensando.

Yo voy a tener que experimentar el desorden que hicieron en mi casa.

Yo soy muy creativo, porque tengo unas bolsas de legos y con esa construyo cosas que necesito hacer.

Video 3

-¿Les gusta participar en las clases de ciencias donde tienen que experimentar?

Sí

Por son divertidas.

Enseñan mucho que no sabíamos.

Me diviertes porque descubro nuevas cosas.

Aprendemos cosas que interesantes que nunca habíamos visto.

-¿A usted le gusta las clases de ciencias?

Sí

-¿Qué le gustan de las clases de ciencias cuando experimenta?

Que es muy divertida

-¿Qué cosas diferentes hacen ustedes en una clase de ciencia de este tipo cuando experimentan a diferencia de otra clase más normal o tradicional?

Escribir.

A veces solamente escribimos o hacemos o hacemos guías, eso no nos gusta mucho

-¿Cuándo ustedes experimentan trabajan en grupo, cierto?

Sí.

-¿Les gusta trabajar en grupo?

Sí.

-¿Qué ventajas le otorga a ustedes trabajar en grupo?

Tenemos más silencio y nos concentramos más.

Nos podemos ayudar más en las cosas que no sabemos.

-Entre ustedes se ayudan, entre todos van aportando.

-¿Le gusta trabajar en grupo, en forma colaborativa? ¿Por qué?

Sí, porque podemos compartir aprendizajes.

-¿A ustedes que les parece trabajar en grupo, en forma colaborativa?

Bien, nos gusta.

-¿Qué les entrega el trabajo colaborativo a diferencia de trabajar solo en una guía?

En que cuando nuestros compañeros no saben, nosotros le podemos ayudar.

-Usted le puede ayudar a otro que necesita.

-¿Sienten ustedes que trabajar así investigando, indagando, experimentando es más fácil de aprender que si es que hay una profesora que está explicando algo?

Sí

Porque así podemos distinguir o más si podemos aprender mirando lo que se hace.

-Si por ejemplo vamos a hacer una clase de seres vivos. Por ejemplo una podrá ser que se le muestren láminas en la pizarra de diferentes seres vivos, como se clasifican en fin. Lo otro sería hacer una actividad por ejemplo, esa misma clase la hacemos en el zoológico y observamos al animal, lo clasificamos, en fin ¿En cuál de estas dos clases habría oportunidad de experimenta o investigar más?

Zoológico.

Porque así podemos ver eso en vez de verlo en un dibujo

Podemos ver más cosas que en las imágenes de los animales.

Podemos verlos y tocarlos y como sentirlos en vez de verlos.

Pueden observarlos y observarlos con los diferentes sentidos. En cambio sí está la lámina ahí que sentido estaríamos usando la visión.

Sólo la vista, no se puede oler si el gato es hediondito, si es fragante, no se puede ver si el pelaje es suave.

Entonces si vamos al zoológico se pueden ver.

Porque si están en dibujo no se puede sentir si son suaves o no y en el otro podemos sentir, oler.

Si yo fuera profesor de ustedes, que preferirían ¿Qué les explique algo o que los lleve entonces a un laboratorio o a una parte a investigar, donde ustedes experimenten e indaguen?

A un laboratorio, porque ahí podemos aprender más que en una clase.

Experimentar, porque si nosotros si los profesores nonos explican y uno no sabe mucho y si es que tiene lugar pueden saberlo por el experimento.

Podemos investigar cosas.

Puede ser otra forma de aprender lo que estábamos aprendiendo.

Podemos hacer más cosas que en la sala.

En el laboratorio podemos observar mejor lo que queremos ver.

Video 4

-¿Les gustan a ustedes las clases de ciencias? Sí

-¿Por qué dicen en forma tan entusiasmada que les gustan las clases de ciencias? Porque aprendemos mucho.

A mí porque me gusta el cuerpo humano -¿Por qué más le gusta la clase de ciencias? Porque estudiamos la luz

-Ya ¿y pueden investigar cierto? Sí.

-¿Les gusta por qué también la pasan bien? Sí

-¿Disfrutan? ¿Se entretienen? Sí

-¿Es entretenido o no? Sí.

-¿Y hay algunas clases que no son tan entretenidas? Sí.

-Recuerdo que las clases que yo viene a ver muchas de ellas no todas, ustedes trabajaban en grupo.

Sí

-¿Qué les parece trabajar en grupo? Bien

-¿Por qué les gusta trabajar en grupo? Porque todos opinan cosas distintas.

-Y cuando tienen un problema en grupo que resolver por ejemplo ¿es mejor hacerlo en grupo que solo?

Sí.

-¿En qué sentido?

Nos podemos ayudar entre todos.

-¿Y tienen la oportunidad de poder hablar en grupo, no hay problema?

Sí.

¿Se llevan bien con sus compañeros?

Sí.

Algunas veces.

-Quiero ponerles la siguiente situación: supongamos que vamos a estudiar el crecimiento de las plantas. Entonces les voy a dar dos opciones de clases para que ustedes aprendan como van creciendo las plantas. Díganme que forma que yo les voy a decir le gusta más. Una es yo les voy a explicar el crecimiento de las plantas con una diapositiva que voy a proyectar acá en la pizarra, le voy a mostrar las plantitas como van creciendo etc....etc., esa es la

número uno. Otra opción, lo que vamos a hacer es: vamos a por ejemplo tomar una de esas bandejas de huevos, vamos a colocar algodón húmedo, vamos a buscar algunas semillitas, las vamos a sembrar ahí y vamos todos los días a echarle unas gotitas de agua y vamos a ver que la planta, la semilla va a germinar, va a crecer una planta y después una plantita más grande y todos los días vamos a ir escribiendo en el cuaderno de observaciones, como va creciendo, el número de hojas que tiene, el color de las hojas, todo el aspecto vamos a ir observando ahí ¿Qué forma le parece o le gustaría más aprender?

¡La segunda!

-¿Por qué la segunda?

Porque hay más actividad.

Porque nosotros hacemos crecer la planta.

-Porque ustedes van a participar en el crecimiento de esa planta, se van a involucrar con eso.

Porque van a experimentar.

-¿Les parece? Sí.

-¿Les gustaría que todas las clases fuesen de esa forma mejor? Sí.

¿La pasarían mejor en la escuela? Sí.

Me gustan los experimentos.

-¿Y qué hace usted cuando experimenta? Mezclar cosas.

-Mezclar cosas, pero ¿Qué más hace? ¿Qué hacen cuando experimentan?

Nos divertimos.

-¿Y no se divierten cuando tienen que hacer una guía después del leer o del libre? A veces

No me gusta escribir -¿Se aburren en escribir? No

Si

-¿Y sienten que aprenden de esa forma? No mucho

Escribiendo yo no aprendo -¿Se les hace larga la clase? Sí.

-Y cuando investigan, hacen edición por ejemplo ¿se les hace más corta o más larga la clase?

Más corta.

Es que nosotros estamos viendo un dibujo aquí y siempre vamos a la sala de artes a pintar y siempre se nos hace corta la clase, lo terminamos en un rato.

-Y si tuvieran que pedir algo para el próximo año en las clases de ciencias ¿qué pedirían? ¿Cómo les gustaría que fueran todas las clases de ciencias?

Divertidas.

En el laboratorio.

En grupos de trabajo.

Experimentar.

Investigar.

Descubrir.

-¿Eso les gustaría más que todo?

Sí.

-Ojala se cumplan sus deseos, ojalá sean así

Video 5

¿Les gusta las clases de ciencias naturales, pero les gusta aquellas clases donde ustedes pueden investigar?

Sí mucho, por supuesto.

Pero yo quiero saber algo más de eso ¿Por qué les gustan ese tipo de clases de ciencias naturales?

Porque es divertido.

Porque investigamos cosas que cuando grandes nos pueden servir para el aprendizaje.

Porque hacemos experimentos y podemos aprender más cosas.

Porque cuando aprendemos cosas nuevas nos hacen muy bien.

Cuando investigamos pasan cosas divertidas.

En el futuro podemos ser científicos.

Entonces hay razones por las que le gustan las clases de ciencias donde hay que experimentar.

¿Qué actividades o que cosas diferentes hacen ustedes en aquellas clases de ciencias donde tienen que experimentar? ¿Qué cosas hacen distinto al resto?

El año pasado hicimos un experimento de una bebida o algo así.

Como una vela.

Le echamos... de esas cositas...cosas de colores.

Era una lámpara...una lámpara cacara.

Es que en segundo hicimos una lámpara de lava y también vimos como explotaba.

Yo les pregunto más bien no que hicieron, si no que cosas hacen distinta cuando la profesora les explica algo. Qué cosas hacen distintas, que actividades hacen distintas.

Vamos a otros lugares.

Podríamos ir conociendo como el primer día que yo recuerdo que fui a la sala de arte, fue cuando vimos cerca de la luz.

Entramos a aprender más cosas.

Se aprende más.

Y eso que aprenden ustedes lo recuerdan más que aquello que simplemente le explican algo.

Sí.

Por ejemplo, por que se acuerdan del láser... que tenía de especial de eso.

Que paso hace poco.

El aprendizaje como que estaba el tema de la luz.

Cuando trabajan en clases de ciencias, cuando ustedes experimentan, investigan se acuerda que lo hacían en grupo, ósea en trabajo colaborativo.

Sí, lo hacíamos de 4.

¿Y les gusta ese trabajo cuando es en grupo?

Sí

¡Les gusta, perfecto! ¿Por qué les gusta trabajar en grupos?

Porque es divertido y trabajamos en equipo

¿Y qué significa trabajar en equipo?

Que nos podemos ayudar unos a otros.

Que nos podemos ayudar a aprender.

Sirve para si uno o sabe el otro compañero le puede decir o enseñar.

Se puede opinar con más fundamento.

Díganme lo siguiente: Les parece que es si...vamos a hacer una pequeña comparación. El mismo tema de ciencias naturales la posibilidad que lo hagamos

que uno profesor o profesora les explique o que ustedes tengan la oportunidad solitos de investigar, experimentar. ¿Qué se les hace más fácil?

Investigar.

Aunque investigar a veces a uno le cuesta y le tenemos que preguntar a la profesora.

Pero les puede preguntar a la profesora ¿Cierto?

Sí.

Y así van avanzando.

Como a Albert Einstein que algunas veces fallaba.

Pero algunas veces fallaba.

Cuando era pequeño.

Pero algunas veces acertaba, ensayo y error.

Porque mientras uno más va aprendiendo también uno tiene que ir fallando para que pueda aprender, alcanzar logros.

Va aprender más habilidades.

Más habilidades ¡muy bien! Y usted ¿conoce alguna habilidad que pueda aprender en plena conciencia?

No

Por ejemplo que hacíamos cuando trabajamos con el láser, que tenían que hacer ustedes.

Lo del vidrio...el vidrio tenía que rebotar.

¿Pero usted que estaba haciendo entonces?

Mirando y usando y escuchando.

Y observando, eso es una habilidad, observar.

Usar bien las cosas para no ocurra algún accidente.

También preocuparse de la prevención que no les afecte en nada.

Si ustedes tuvieran la oportunidad, pero para el próximo año la profesora les diga: niños les doy dos posibilidades 1.- La clase la vamos hacer presentando un PowerPoint, diapositivas por ejemplo. Hoy día les voy a ir explicando va a decir la profesora o bien vamos a hacer experiencias prácticas donde ustedes investiguen e indaguen. ¿Qué elegirían ustedes?

Yo elegiría las dos, porque con el PowerPoint también se aprende. Es como la idea global de un texto, de lo que se quiere explicar y también investigando se aprende

Las dos formas

Sí

¿En cuál de las dos formas tú crees que aprendes más y que recuerdas más las cosas?

Investigando.

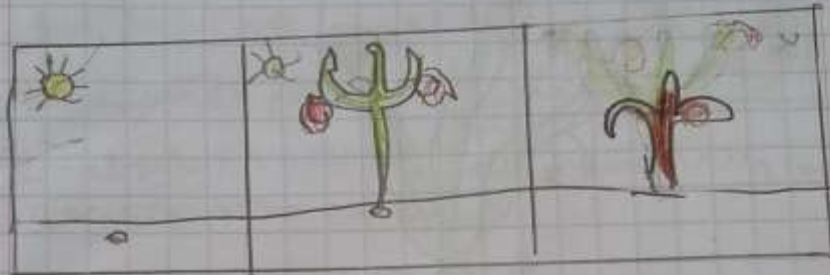
¿Todos están de acuerdo con eso?

Sí.

Se recuerda más, se aprende mejor.

ANEXO 5 Imágenes de los cuadernos de ciencias naturales

Las plantas son seres vivos
porque
nacen, crecen y mueren



resabulario

Germinar: es el proceso mediante el cual una semilla se desarrolla hasta convertirse en una nueva planta.

¿cuáles son los elementos indispensables para que una planta crezca?

• Las plantas necesitan:



tierra

aire

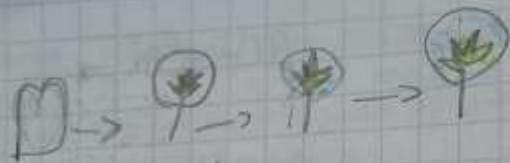
agua

(dioxido de carbono o CO_2)



luz





expulso
agua
transpirada

- huele a sudor
- tiene agua transpirada
- se el sudor

observando mi hoja

- forma triangular
- huele bien
- es verde claro
- es bonito
- mide 12 cm
- textura aspera
- su tallo es suave
- tiene lúcha



(delante)

el ancho mide 11 cm

La nervadura es
más clara que la
hoja

- forma triangular

- textura aspera

- color verde oscuro

- huele bien

- su tallo es suave

- es bonito

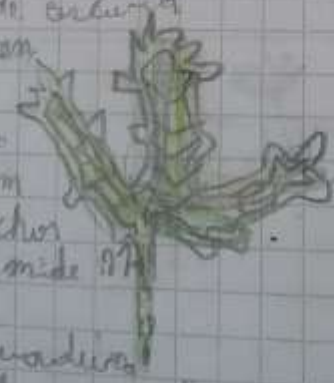
- mide 12 cm

- tiene lúcha

- de ancho mide 11 cm

- la nervadura es

más clara que la hoja



(atrás)



JOHNNY

Unidad: La luz

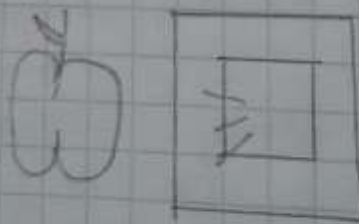
La luz está formada por partículas llamadas fotones.



¿Cómo viaja la luz? La luz se propaga en ondas a través del espacio.



¿Por qué los cuerpos se visualizan de un determinado color? Por que la energía solar no es capaz de absorberse.





ANEXO 6A Entrevista semiestructurada

Formato.

La siguiente entrevista se enmarca en la investigación “La indagación científica: una estrategia para aprender colaborativamente ciencias naturales en la Educación Primaria (Básica)”, investigación en la que usted ha tenido a bien participar junto a los cursos de tercer nivel del año 2015, donde impartió la docencia en la asignatura de Ciencias Naturales.

La entrevista es de naturaleza no restrictiva por lo tanto usted cuenta con absoluta libertad y flexibilidad para responder de manera abierta a las preguntas formuladas.

1.- En su trayectoria laboral ¿ha tenido la oportunidad de participar de una investigación, en la que se le pida involucrarse, junto a sus estudiantes? Si la respuesta es afirmativa, por favor, describa la experiencia.

2.- Pensando en el antes, durante y después de la intervención del investigador en el aula, que suscribe este instrumento, favor responder si observó algún cambio en los ámbitos siguientes:

Ámbito	Cambio observado
Cognitivo	
Valórico	
Actitudinal	
Comportamiento	
Otro	

3.- En su condición de profesora de los cursos seleccionados para la investigación, ¿considera que esta experiencia tuvo algún efecto en su quehacer docente? ¿Cuál o cuáles?

En caso de que su respuesta sea afirmativa, ¿los efectos eran esperados o la sorprendieron? ¿Por qué?

Con la finalidad de facilitar tabulación, favor utilizar tabla para registrar sus respuestas.

¿Considera que esta experiencia tuvo algún efecto en su quehacer docente?	
¿Cuál o cuáles efectos?	
¿Los efectos eran esperados o la sorprendieron?	
¿Por qué?	

4.- En el contexto de esta investigación y considerando que usted participó en el diseño e implementación de algunas experiencias de aprendizaje basadas en la indagación, y que ha pasado un periodo prudente para reflexionar al respecto, ¿qué fortalezas y/o debilidades advierte en la aplicación de este enfoque didáctico para enseñar y aprender ciencias en la escuela?

Fortalezas	Debilidades

5.- En función de su amplia experiencia, y puesto que usted se ha involucrado con esta investigación, le solicito por responder que reflexiones les suscitan los siguientes enunciados:

Enunciados	Reflexiones
a) Niños y Niñas realizando la experiencia de aprendizaje programada, sin embargo, al mismo tiempo, se observa que algunos realizan sus propias exploraciones.	
b) Al término de la experiencia de aprendizaje indagatoria, persisten las concepciones previas:	
c) Niños y niñas abordan grupalmente un trabajo indagatorio, sin embargo, no siempre existe colaboración entre los integrantes del grupo lo que dificulta un mayor avance en el proceso de enseñanza y de aprendizaje:	
d) Los estudiantes trabajan en una experiencia indagatoria, no obstante, la guía de trabajo	

utilizada no favorece la movilización de habilidades de pensamiento científico:	
e) Los alumnos han participado con entusiasmo de una experiencia de aprendizaje basada en la indagación, sin embargo, se advierten dificultades al registrar los resultado en su cuaderno de ciencias:	

6.- Si usted tuviera responsabilidad en la toma de decisiones para la realización de investigaciones en las aulas a su cargo, ¿Qué le recomendaría al investigador o a los investigadores?

ANEXO 6B Entrevista semiestructurada ya resuelta.

La entrevista se enmarca en la investigación “La indagación científica: una estrategia para aprender colaborativamente ciencias naturales en la Educación Primaria(Básica)”, investigación en la que usted ha tenido a bien participar junto a los cursos de tercer nivel del año 2015, donde impartió la docencia en la asignatura de Ciencias Naturales.

La entrevista es de naturaleza no restrictiva por lo tanto usted cuenta con absoluta libertad y flexibilidad para responder de manera abierta a las preguntas formuladas.

1.- En su trayectoria laboral ¿ha tenido la oportunidad de participar de una investigación, en la que se le pida involucrarse, junto a sus estudiantes? Si la respuesta es afirmativa, por favor, describa la experiencia.

Respuesta. Antes de esta experiencia, no había tenido oportunidad de participar en ninguna otra. La oportunidad de participar en esta investigación de la metodología centrada en la indagación científica fue sin duda enriquecedora para los estudiantes como en mi quehacer profesional porque no conocía esta modalidad de aprendizaje que me enseñó una nueva metodología de trabajo en el aula lo que aportó un aprendizaje más participativo y colaborativo movilizándolo los aprendizajes de los estudiantes y entendiendo que los niños y niñas enriquecen aún más las clases cuando ellos pueden descubrir las respuestas a sus propias preguntas. Motivar a los alumnos a descubrir preguntas y respuestas que nunca se habían planteado y ser agentes activos en su propio aprendizaje.

2.- Pensando en el antes, durante y después de la intervención del investigador en el aula, que suscribe este instrumento, favor responder si observó algún cambio en los ámbitos siguientes:

Ámbito	Cambio observado
Cognitivo	Desarrollo de un pensamiento crítico y analítico.
Valórico	Permite esta metodología entender que el trabajo colaborativo enriquece el conocimiento propio y de los compañeros.
Actitudinal	Los cambios actitudinales fueron evidentes al tomar conciencia de sus propias capacidades y la valorización que le dieron a sus autoconocimiento y al trabajo en equipo.
Comportamiento	El comportamiento frente a los nuevos aprendizajes fue de curiosidad y asombro frente al descubrimiento de sus conocimientos. Promoviendo procesos de identificación, razonamiento lógico y empatía con la participación de sus pares y docente.
Otro	Se logró el desarrollo efectivo de habilidades sociales, afectivas y autorregulación como el manejo de sus propias emociones como del otro .Así mismo desarrollando la asertividad y el pensamiento crítico.

3.- En su condición de profesora de los cursos seleccionados para la investigación, ¿considera que esta experiencia tuvo algún efecto en su quehacer docente? ¿Cuál o cuáles?

En caso de que su respuesta sea afirmativa, ¿los efectos eran esperados o la sorprendieron? ¿Por qué?

Con la finalidad de facilitar tabulación, favor utilizar tabla para registrar sus respuestas.

¿Considera que esta experiencia tuvo algún efecto en su quehacer docente?	La mirada como docente frente a esta modalidad de aprendizaje es que entendí mejor cómo el aprendizaje constructivista está centrado más que la repitencia de los contenidos es centrar los aprendizajes que sea rico en experiencias de aprendizajes significativos.
¿Cuál o cuáles efectos?	Los efectos fueron inmediatos porque esta metodología de la indagación permitir entender que no solo es importante transmitir información valiosa sino que esta información debe ser capaz transformar la vida escolar y personal del alumna o alumno. Esta experiencia me ayudó a comprender que esta trascendencia debe repercutir en el comportamiento de los alumnos, en su capacidad de comprensión crítica de la realidad que los rodea y que la labor docentes va más allá de la entrega de conocimientos repetitivos que muchas veces los alumnos no llegan a entender el para qué se le enseña y que la labor principal es ayudar a desarrollar y enfrentar con más sabiduría su participación social y aprendizajes cotidianos.
¿Los efectos eran esperados o la	Cuando no se conoce la metodología Indagatoria en ningún caso los efectos son esperados .Sin duda, los

sorprendieron?	efectos fueron de asombro.
¿Por qué?	Comprender que los niños saben más de lo que los educadores creemos y que las instancias de participación, de respeto y valorización por el asombro de los alumnos enriquecen a todos y que descubrir que se debe erradicar el individualismo enfocándonos a un trabajo más colaborativo.

4.- En el contexto de esta investigación y considerando que usted participó en el diseño e implementación de algunas experiencias de aprendizaje basadas en la indagación, y que ha pasado un periodo prudente para reflexionar al respecto, ¿qué fortalezas y/o debilidades advierte en la aplicación de este enfoque didáctico para enseñar y aprender ciencias en la escuela?

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> -La enseñanza se centra en el estudiante y no de quién enseña. -Se desarrolla la participación y colaboración. - Se reafirma La autoestima de los alumnos. -Los aprendizajes se movilizan y se fijan con más pertinencias en niños y niñas. -Se desarrolla la crítica y el análisis reflexivo. -Los contenidos conceptual, actitudinal y procedimental no se trabajan de manera aislada. 	<ul style="list-style-type: none"> -La metodología indagatoria demanda más tiempo, dedicación y esfuerzo en la preparación de clases. -La institución educacional desconoce el diseño de la metodología indagatoria por lo que se dificulta su implementación en el Curriculum de enseñanza aprendizaje.

<p>-No da soluciones, enseña a resolver los problemas.</p> <p>-Promueve la participación, el respeto y colaboración entre sus pares.</p> <p>-La clase se organiza en secuencias para guiar la indagación.</p> <p>-Exige a quién enseña estar actualizado en sus conocimientos para responder las inquietudes de los alumnos.</p> <p>-La enseñanza de la Ciencias basadas en la indagación facilita la aproximación de los niños y niñas al aprendizaje científico.</p> <p>-La enseñanza de la Ciencias Basadas en la Indagación permiten construir conocimiento.</p>	
--	--

5.- En función de su amplia experiencia, y puesto que usted se ha involucrado con esta investigación, le solicito por responder que reflexiones les suscitan los siguientes enunciados:

Enunciados	Reflexiones
Niños y Niñas realizando la experiencia de aprendizaje programada, sin embargo, al mismo tiempo, se observa que algunos realizan sus propias exploraciones.	La motivación inicial que entrega el programa dándole al alumno más autonomía le permite ir construyendo su aprendizaje mediante el método de la investigación científica ,explorando el mundo que

	los circundan razonando ,discutiendo y construyendo conocimiento
Al término de la experiencia de aprendizaje indagatoria, persisten las concepciones previas:	No, porque moviliza sus aprendizajes, obliga a la investigación y no conformarse con sus creencias o de los otros, desarrollan otras capacidades como la de indagar, formulan hipótesis y elaboran predicciones.
Niños y niñas abordan grupalmente un trabajo indagatorio, sin embargo, no siempre existe colaboración entre los integrantes del grupo lo que dificulta un mayor avance en el proceso de enseñanza y de aprendizaje:	En todo metodología de trabajo que exige la participación de otros ocurre que las motivaciones no estén al mismo nivel, sin embargo, se puede llevar a un acuerdo con sus integrantes de manera que se repartan el trabajo de acuerdo a los intereses o capacidad de cada uno de sus integrantes.
Los estudiantes trabajan en una experiencia indagatoria, no obstante, la guía de trabajo utilizada no favorece la movilización de habilidades de pensamiento científico:	Se debe buscar cómo resolver el problema, analizando de manera sociabilizada la guía de trabajo, debatir cuál es el problema y en conjunto a través de lluvias de idea debatir la dificultad para resolver el problema inicial.
Los alumnos han participado con entusiasmo de una experiencia de aprendizaje basada en la indagación, sin embargo, se advierten dificultades	Dirigir al grupo para que tome apunte de los pasos que dieron para su investigación y que analicen los pasos que dieron en su trabajo anotando los

al registrar los resultado en su cuaderno de ciencias:	más relevantes a lo menor relevantes, luego que saquen sus propias conclusiones del trabajo realizado.
--	--

6.- Si usted tuviera responsabilidad en la toma de decisiones para la realización de investigaciones en las aulas a su cargo, ¿Qué le recomendaría al investigador o a los investigadores?

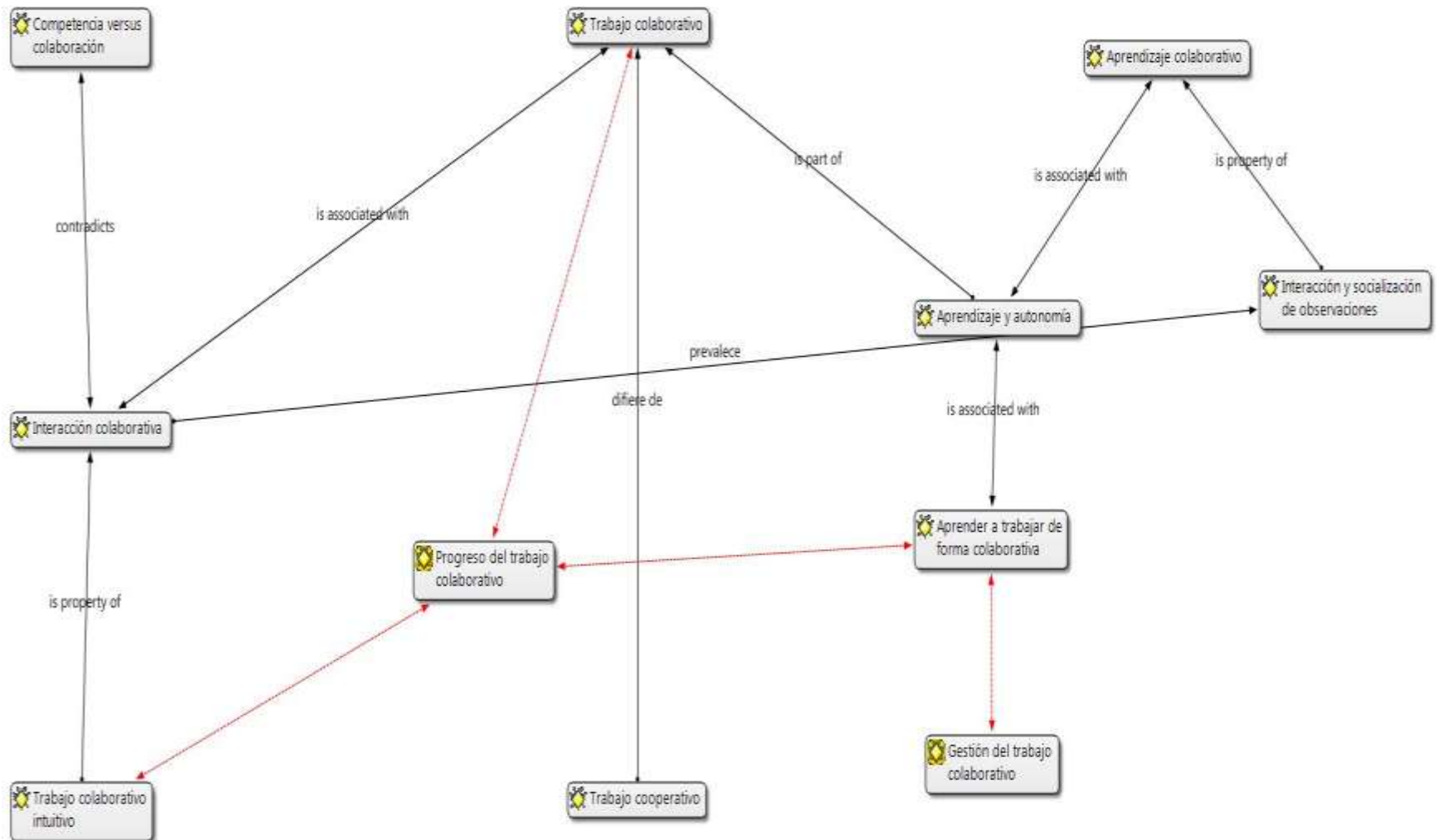
¿Cuál o cuáles son las motivaciones que tiene el alumno o alumna por aprender?

¿Qué factores influyen en el aprendizaje de los niños?

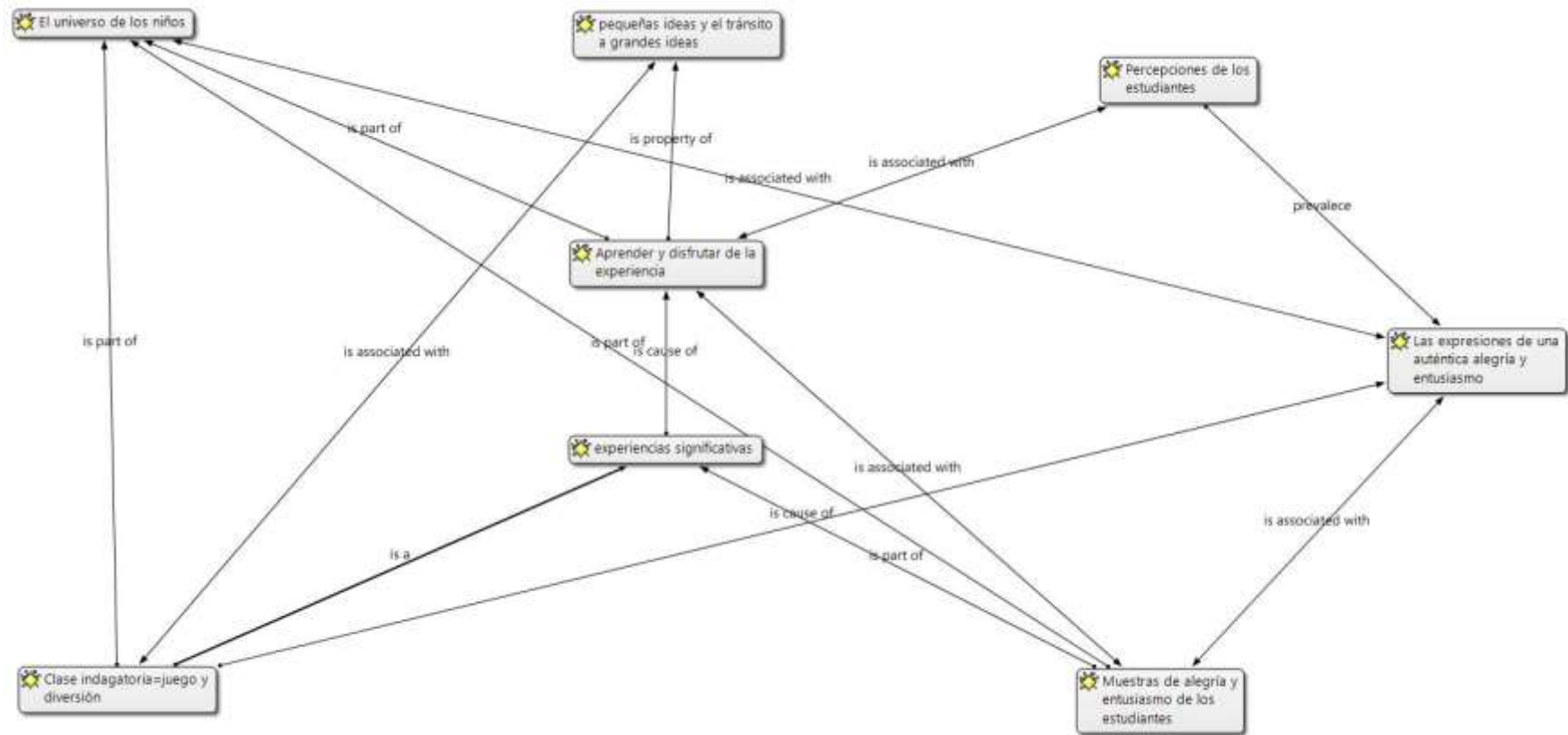
Agradecemos sinceramente la gentileza y el tiempo dedicado a responder la entrevista.

ANEXO 7 Redes Semánticas

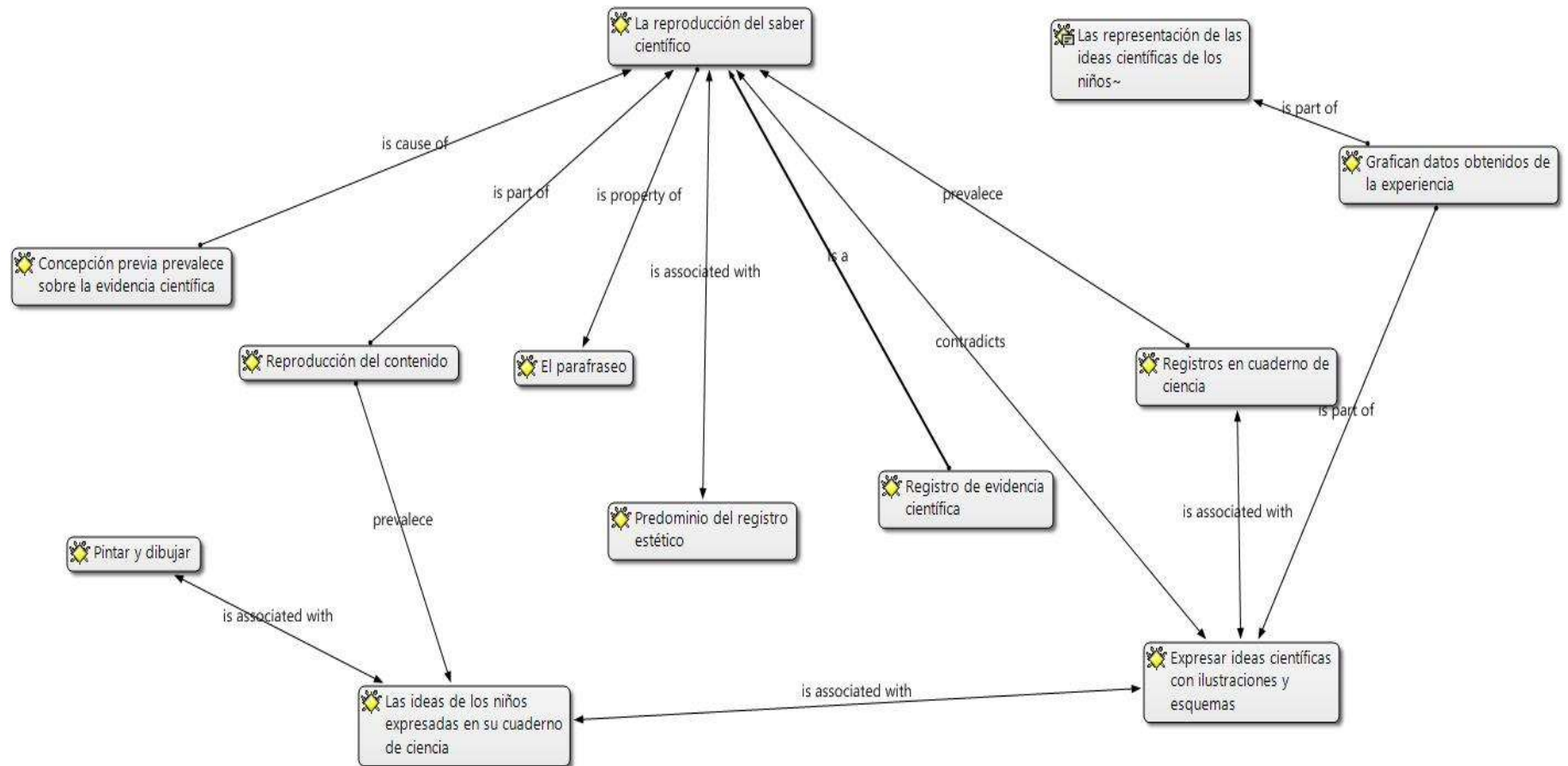
TRABAJO COLABORATIVO.



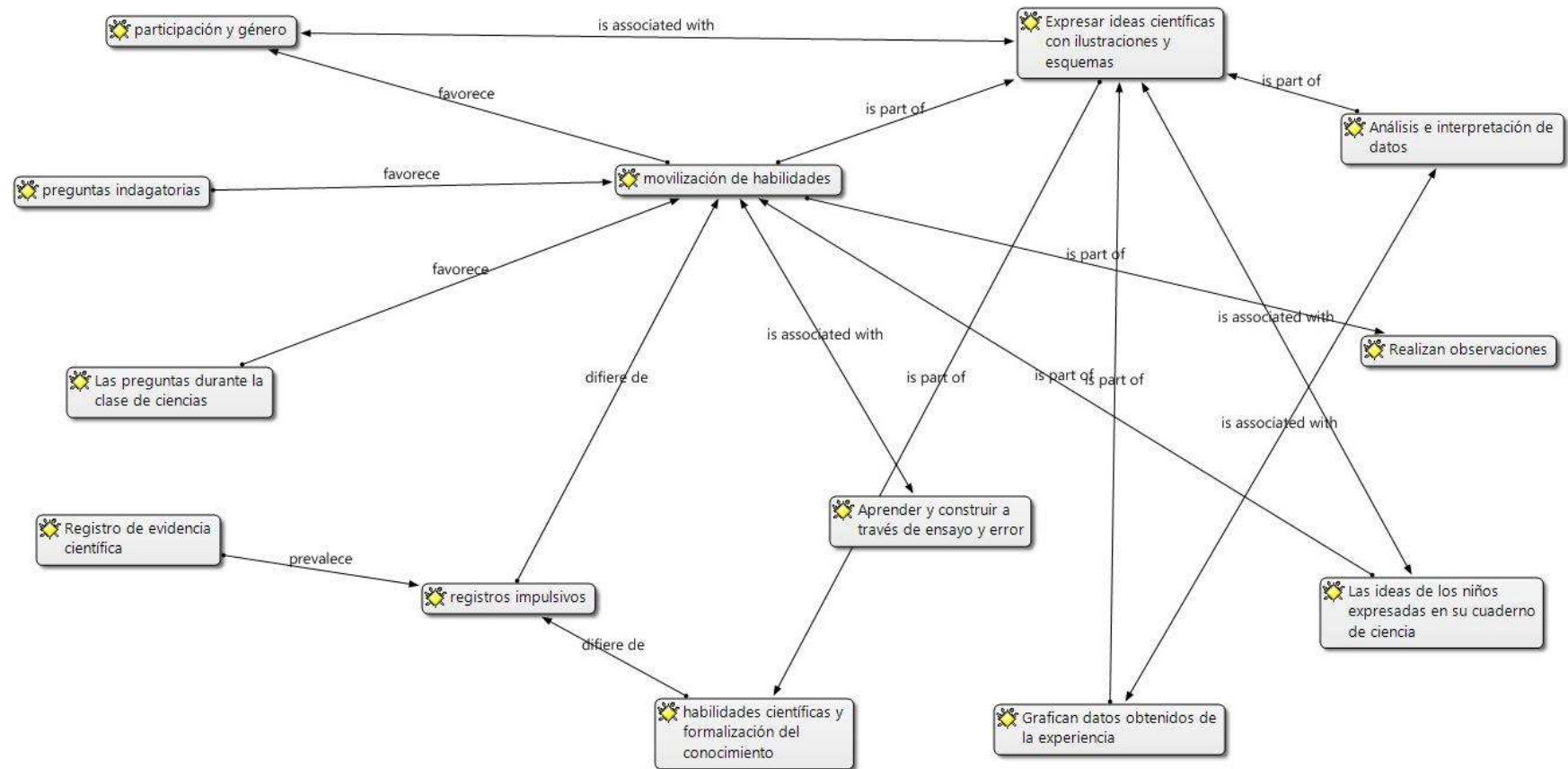
PEQUEÑAS IDEAS Y EL TRÁNSITO A GRANDES IDEAS.



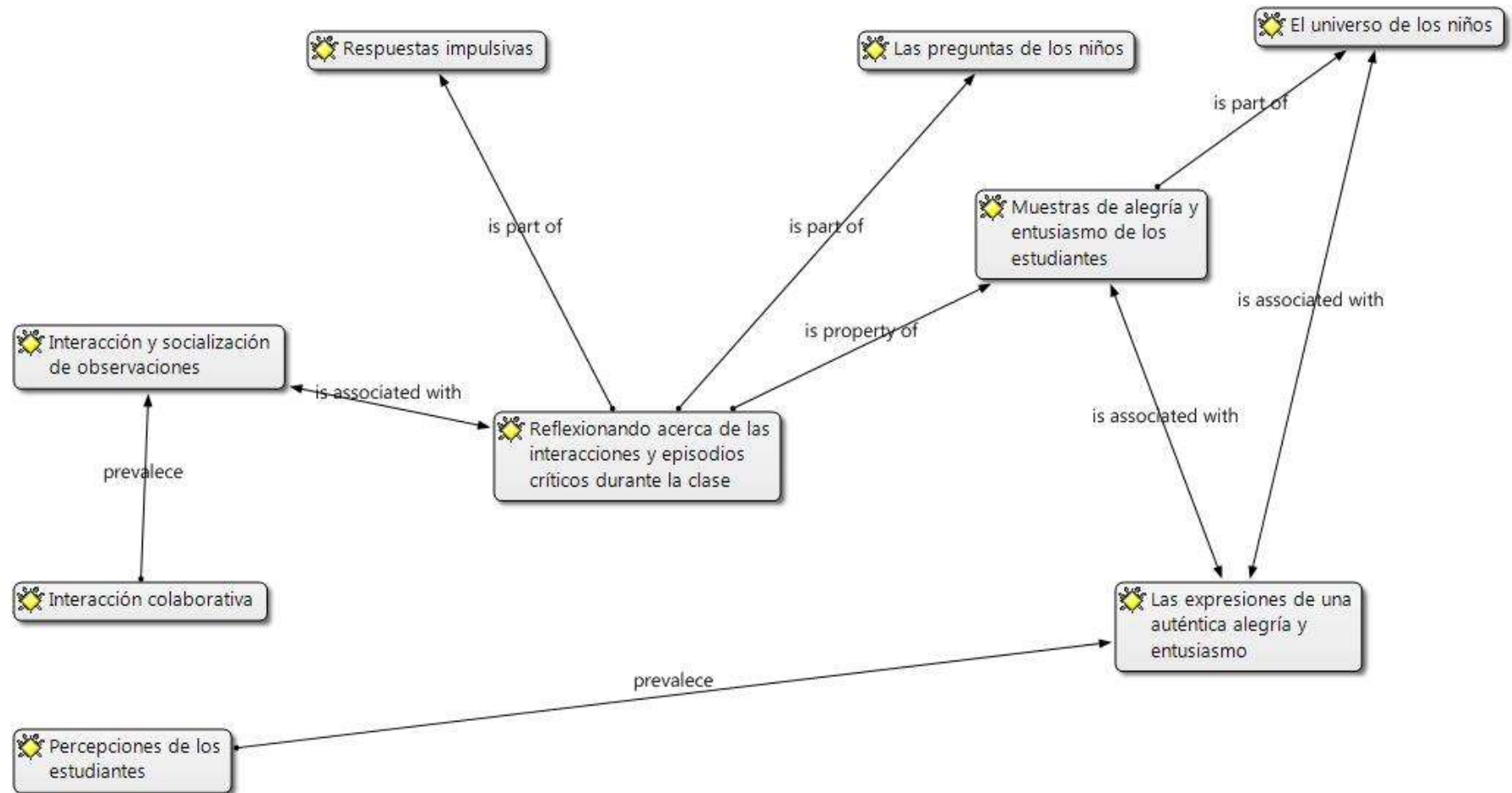
LA REPRODUCCIÓN DEL SABER CIENTÍFICO.



EXPRESAR IDEAS CIENTÍFICAS CON ILUSTRACIONES Y ESQUEMAS.



REFLEXIONES ACERCA DE LAS INTERACCIONES Y EPISODIOS CRÍTICOS DURANTE LA CLASE.



EXPLORACIONES EMERGENTES.

